

**KETERAMPILAN GENERIK SAINS MELALUI
PEMBELAJARAN BERBASIS PROYEK
BERPENDEKATAN *SUSTAINABILITY ISSUES* PADA
MATERI POLIMER DI SMK N 7 SEMARANG**

SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Syarat
memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan
dalam Ilmu Kimia



Oleh :

CACA FEBRIANTI

NIM : 1503076019

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO**

SEMARANG

2019

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : **Caca Febrianti**

NIM : 1503076019

Program Studi : Pendidikan Kimia

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul :

**KETERAMPILAN GENERIK SAINS MELALUI
PEMBELAJARAN BERBASIS PROYEK
BERPENDEKATAN *SUSTAINBILITY ISSUES* PADA
MATERI POLIMER DI SMK N 7 SEMARANG**

Secara keseluruhan merupakan hasil penelitian/karya saya sendiri, kecuali bagian tertentu yang dirujuk sumbernya.

Semarang, Oktober 2019

Pembuat Pernyataan,

Caca Febrianti

NIM. 1503076019



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

Jl. Prof. Dr. Hamka (Kampus II) Ngaliyan, Telp. 024-7601295 Fax. 7615387

PENGESAHAN

Naskah Skripsi berikut ini :

Judul : Keterampilan Generik Sains Melalui Pembelajaran Berbasis Proyek Berpendekatan *Sustainability Issues* pada Materi Polimer di SMK N 7 Semarang

Penulis : Caca Febrianti

NIM : 1503076019

Jurusan : Pendidikan Kimia

Prodi : S.1

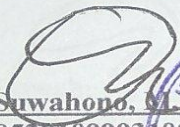
Telah diujikan dalam sidang munaqosyah oleh Dewan Penguji Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo dan dapat diterima sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana dalam Ilmu Pendidikan Kimia.

Semarang, 21 Oktober 2019

DEWAN PENGUJI

Ketua Sidang/ Penguji I

Sekretaris Sidang/ Penguji II


Dr. Suwahono, M.Pd

NIP. 197205201999931004


Atik Rahmawati, S.Pd, M.Si

NIP. 197505162006042002

Penguji III,

Penguji IV,


Mufidah, S.Ag, M.Pd

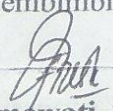
NIP. 196907071997032001


Wirda Udaibah, M.Si

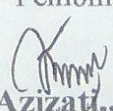
NIP. 198501042009122003

Pembimbing I

Pembimbing II


Atik Rahmawati, S.Pd, M.Si

NIP. 197505162006042002


Zidni Azizati, S.Sc., M.Sc

NIP. 199011172018012001

NOTA PEMBIMBING

Semarang, 1 Agustus 2019

Kepada Yth.

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Walisongo

di Semarang

Assalamua'alaikum Wr. Wb.

Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan dan koreksi naskah skripsi dengan :

Judul : **Keterampilan Generik Sains Melalui Pembelajaran Berbasis Proyek Berpendekatan *Sustainability Issues* Pada Materi Polimer Di SMK N 7 Semarang.**

Nama : **Caca Febrianti**

NIM : 1503076019

Jurusan : Pendidikan Kimia

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang untuk diajukan dalam sidang *Munaqosah*.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb

Pembimbing I,



Atik Rahmawati, S.Pd., M.Si.
NIP. 197505162006042002

NOTA PEMBIMBING

Semarang, 29 September 2019

Yth.

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Walisongo
di Semarang

Assalamualaikum Wr. Wb.

Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan dan koreksi naskah skripsi dengan :

Judul : Keterampilan Generik Sains Melalui Pembelajaran Berbasis
Proyek Berpendekatan *Sustainability Issues* Pada Materi Polimer
Di SMK N 7 Semarang

Nama : Caca Febrianti

NIM : 1503076019

Jurusan : Pendidikan Kimia

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang untuk diajukan dalam sidang *Munawqasah*.

Wassalamualaikum Wr. Wb

Pembimbing II



Zidni Azizati., S.Sc., M.Sc

NIP. 199011172018012001

Abstrak

Judul : Keterampilan Generik Sains Melalui Pembelajaran Berbasis Proyek Berpendekatan *Sustainability Issues* pada Materi Polimer di SMK N 7 Semarang
Penulis : **Caca Febrianti**
NIM : **1503076019**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh model pembelajaran berbasis proyek terhadap keterampilan generik sains berpendekatan *sustainability issues*. Jenis penelitian yang dilakukan merupakan penelitian eksperimen dengan desain *quasi experimental design* dan bentuk *nonequivalent control group design*. Pada kelompok eksperimen diterapkan model pembelajaran berbasis proyek, sedangkan pada kelompok kontrol diterapkan model pembelajaran konvensional. Pengambilan sampel secara *cluster randomsampling*. Metode pengumpulan data melalui soal tes essay, observasi, dan dokumentasi. Data hasil penelitiandianalisis secara kuantitatif. Rata-rata keterampilan generik sains kelas eksperimen dan kelas kontrol berturut-turut adalah 75,00 dan 65,12. Uji peningkatan dengan N-gain keterampilan generik sains diperoleh hasil antara kelas eksperimen dan kelaskontrol berturut-turut adalah 0,52 (kategori sedang) dan 0,32 (kategori sedang). Berdasarkan uji pihak kanan (uji t) padataraf signifikansi 5% dan derajat keabsahan 69, diperoleh $t_{hitung} = 5.440$ lebih dari $t_{tabel} = 1,667$. Sehingga dapat disimpulkan bahwa keterampilan generik sains (Pengamatan langsung, bahasa simbolik, dan inferensi logika) dengan model pembelajaran PjBL dan berpendekatan *sustainability issues* lebih besar daripada keterampilan generik sains dengan model pembelajaran konvensional.

Kata kunci: *Project Based Learning* (PjBL), *sustainability issues*, Keterampilan Generik Sains, polimer.

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Wr.Wb

Alhamdulillah segala puji bagi Allah SWT yang telah melimpahkan rahmatNya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul “Keterampilan Generik Sains Melalui Pembelajaran Berbasis Proyek Berpendekatan *Sustainability Issues* pada Materi Polimer di SMK N 7 Semarang”.

Skripsi ini mampu penulis selesaikan dengan baik dan lancar dengan adanya bantuan dari berbagai pihak. Maka dari itu, dengan rasa hormat penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang Ismail, M.Ag
2. Atik Rahmawati M.Si selaku Ketua Program Studi Pendidikan Kimia
3. Wirda Udaibah, M.Sc selaku Sekretaris Program Studi Pendidikan Kimia.
4. Atik Rahmawati M.Si selaku Pembimbing I dan Zidni Azizati., S.Sc.,M.Sc selaku Pembimbing II yang selalu memberi bimbingan dan dorongan hingga terselesainya skripsi ini dengan baik.

5. Dr. Suwahono M.Pd selaku Wali Dosen yang selalu memberi arahan dalam perkuliahan.
6. Segenap Dosen Pendidikan Kimia yang telah memberikan ilmunya.
7. Kepada SMK N 7 Semarang dan peserta didiknya khususnya kelas X TME 2 dan X TSIJA 2
8. Sutarti, S.Pd selaku guru kimia di SMK N 7 Semarang yang telah membantu memberikan fasilitas dan arahan dalam pelaksanaan penelitian.
9. Ayahanda Ewon Suwandra dan Ibunda Mapiyah yang yang senantiasa memberikan dorongan moril maupun materiil dengan ketulusan dan keikhlasan doa sehingga peneliti dapat menyelesaikan skripsi ini.
10. Keluarga besar *Mamade*, Mbak Lina, dan mas Zaenal yang selalu mendukung peneliti.
11. Bangtan Sonyeondan (BTS) yang selalu mendukung, dan memberikan semangat melalui karya musiknya.
12. Teman-teman Pendidikan Kimia 2015 khususnya Pendidikan Kimia A yang sudah memberikan dukungan serta doa'nya, sehingga peneliti dapat menyelesaikan tugas skripsi ini.
13. Keluarga besar Al'Mawa, mbak Evie atas kebersamaan , canda-tawa, dan motivasi yang selalu diberikan.

Penulis sadar bahwa dalam penyusunan skripsi ini, masih jauh dari kesempurnaan. Kritik dan saran sangat peneliti harapkan, guna kesempurnaan penyusunan karya selanjutnya. Akhirnya penulis berharap, semoga laporan ini bermanfaat bagi pembaca.

Semarang, Oktober 2019

Penulis,

Caca Febrianti
NIM 1503076019

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
PERNYATAAN KEASLIAN	ii
PENGESAHAN	iii
NOTA PEMBIMBING	iv
NOTA PEMBIMBING	v
ABSTRAK.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	10
C. Tujuan dan Manfaat Penelitian	10
BAB II LANDASAN TEORI	13
A. Deskripsi Teori	13
B. Kajian Pustaka	40
C. Kerangka Berpikir	44
D. Rumusan Hipotesis.....	48

BAB III METODE PENELITIAN	49
A. Jenis dan Pendekatan Penelitian	49
B. Tempat dan Waktu Penelitian	50
C. Populasi dan Sampel Penelitian	51
D. Variabel Penelitian	51
D. Teknik Pengumpulan Data	52
E. Teknik Analisis Data	53
BAB IV DESKRIPSI DAN ANALISA DATA.....	67
A. Deskripsi Data	67
B. Analisis Data	76
C. Keterbatasan Penelitian.....	87
BAB V PENUTUP	88
A. Kesimpulan	88
B. Saran	88
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN-LAMPIRAN	
RIWAYAT HIDUP	

DAFTAR TABEL

Tabel	Judul	Halaman
Tabel 2.1	Indikator Keterampilan Generik Sains	19
Tabel 3.1	Klasifikasi Tingkat Kesukaran Soal	56
Tabel 3.2	Klasifikasi Daya Beda Soal	58
Tabel 3.3	Kategori Keterampilan Generik Sains	61
Tabel 3.4	Kategori N-Gain	66
Tabel 4.1	Hasil Analisis Uji Normalitas Populasi	69
Tabel 4.2	Persentase Keterampilan Generik Sains kelas Eksperimen	71
Tabel 4.3	Persentase Keterampilan Generik Sains kelas Kontrol	71
Tabel 4.4	Hasil Analisis Uji Normalitas Data Awal	72
Tabel 4.5	Hasil Analisis Uji Homogenitas Data Awal	72
Tabel 4.6	Hasil Analisis Uji Normalitas Data Awal	73
Tabel 4.7	Hasil Analisis Homogenitas Data Akhir	74
Tabel 4.8	Hasil Analisis Uji Pihak Kanan	75

Tabel 4.9	Hasil Analisis N Gain Generik Sains	76
Tabel 4.10	Penilaian keterampilan generik sains berdasarkan lembar observasi	84

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Judul	Halaman
Gambar 2.1	Polimerisasi polietilena	35
Gambar 2.2	Pembuatan dakron	35
Gambar 2.3	Kerangka Berpikir	47
Gambar 3.1	Desain Penelitian <i>Nonekuivalen Control Group Design</i>	49
Gambar 4.1	Grafik Rata-rata Keterampilan Generik Sains	82
Gambar 4.2	Grafik Rata-rata 3 Indikator Keterampilan Generik Sains	82
Gambar 4.3	Grafik N-Gain keterampilan generik sains	86

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1.** Profil SMK N 7 Semarang
- Lampiran 2.** Daftar Responden Uji Coba Instrumen Penelitian
- Lampiran 3.** Daftar Responden Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol
- Lampiran 4.** Silabus
- Lampiran 5.** Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP)
- Lampiran 6.** Kisi-kisi Soal Uji Coba
- Lampiran 7.** Soal Uji Coba
- Lampiran 8.** Kunci Jawaban Soal Uji Coba
- Lampiran 9.** Kisi-kisi Instrumen Tes(*Preetest dan Posttest*)
- Lampiran 10.** Soal *Preetest dan Posttest*
- Lampiran 11.** Kunci Jawaban
- Lampiran 12.** Rubrik Penilaian Lembar Observasi
- Lampiran 13.** Uji Validitas, Reliabelitas, Tingkat kesukaran, dan Daya Beda Instruman
- Lampiran 14.** Uji Normalitas Populasi
- Lampiran 15.** Uji Homogenitas Populasi

- Lampiran 16.** Data Nilai Pretest Dan Posttest Keterampilan Generik Sains
- Lampiran 17.** Hasil Presentase Ketercapaian Indikator Keterampilan Generik Sains
- Lampiran 18.** Uji Normalitas Data Awal
- Lampiran 19.** Uji Homogenitas Data Awal
- Lampiran 20.** Uji Normalitas Data Akhir
- Lampiran 21.** Uji Homogenitas Data Akhir
- Lampiran 22.** Uji Pihak Kanan
- Lampiran 23.** Uji N-Gain
- Lampiran 24.** Data Penilaian Keterampilan Generik Sains Lembar Observasi
- Lampiran 25.** Surat Penunjukan Pembimbing Skripsi
- Lampiran 26.** Surat Permohonan Pra Riset
- Lampiran 27.** Surat Permohonan Izin Riset Dinas Penanaman Modal dan Pelayanan Terpadu Satu Pintu (DPMPTSP) Provinsi Jawa Tengah
- Lampiran 28.** Surat Permohonan Izin Riset Dinas Pendidikan dan Kebudayaan
- Lampiran 29.** Surat Jawaban Permohonan Izin Riset Dinas Pendidikan dan Kebudayaan
- Lampiran 30** Surat Permohonan Izin Riset Sekolah

Lampiran 31 Dokumentasi

Lampiran 32 Hasil posttest, Laporan Praktikum.

BAB 1

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Ilmu pengetahuan dan teknologi terus berkembang menyelaraskan kebutuhan masa depan. Dalam rangka mengikuti perkembangan yang semakin maju tersebut pembelajaran juga mengalami pergeseran menyusul bertambahnya tuntutan dan tantangan yang hampir tidak terelakkan. Agenda 21 yang dicanangkan dalam *United Nations Conference on Environment and Development (UNCED)* di Rio de Janeiro, Brazil tahun 1992 memberikan arahan yang jelas tentang keharusan arah pendidikan menuju *Education for Sustainable Development (ESD)* (Burmeister, Rauch & Eilks, 2012).

Pendidikan untuk pembangunan berkelanjutan (*ESD*) merupakan proses belajar sepanjang hayat dengan tujuan menginformasikan dan melibatkan penduduk agar kreatif juga memiliki keterampilan menyelesaikan masalah, saintifik, dan sosial literasi, lalu berkomitmen untuk terikat pada tanggung jawab pribadi dan kelompok untuk menjamin lingkungan makmur secara ekonomi di masa depan (Segera NB,

2015). Untuk membekalinya diperlukan suatu keterampilan yang telah dirangkum dalam *21st century skill*, yang terdiri dari keterampilan belajar dan berinovasi, keterampilan informasi, media, dan teknologi, keterampilan hidup dan karir (*Partnership for 21st century skill*, 2011). Para pendidik sains lebih bersepakat, bahwa keterampilan yang urgen untuk mewujudkan keterampilan abad 21 ini adalah kemampuan adaptabilitas, komunikasi kompleks (*social skills*), keterampilan pemecahan masalah tak rutin, manajemen diri – pengembangan diri, dan berfikir sistem (Hilton, 2010).

Kimia sebagai salah satu rumpun sains memiliki peran sentral dalam pendidikan untuk pembangunan berkelanjutan. Hal ini didasarkan bahwa kimia dan industri kimia memiliki peran penting dalam pembangunan berkelanjutan, karena banyak produk dalam kehidupan yang berhubungan dengan kimia. Industri kimia memiliki potensi besar untuk fokus pada lingkungan baik dari segi proses produksi dan produk akhir (Burmeister M, Rauch F, Eilks I, 2012). Namun, kimia dalam pembelajaran dianggap sebagai ilmu yang tidak berhubungan dengan kehidupan sehari-hari dan hanya sains akademis (Treagust *et al.* 2000). Situasi ini

mengisolasi pengetahuan sekolah dari pengalaman hidup sehari-hari peserta didik yang menyebabkan terbentuknya dua hal yang tidak berhubungan dengan sistem pengetahuan dalam pikirannya. Pertama adalah peserta didik menggunakan pemecahan masalah yang ditemui dalam kelas sains, dan yang kedua digunakan untuk memecahkan masalah di kehidupan nyata (Wu, 2003). Hal ini juga yang dirasakan oleh siswa-siswi SMK N 7 Semarang, mereka menganggap bahwa kimia tidak relevan dengan kehidupan sehari-hari.

Salah satu cara untuk mengatasi permasalahan ini adalah dengan memperbaiki dan meningkatkan mutu dalam proses pembelajaran kimia di kelas (Rakhmawan dkk., 2015). Laboratorium kimia merupakan bagian yang tidak terpisahkan dalam proses pemerolehan konsep kimia dan literasi ilmiah melalui pembelajaran berbasis eksperimen sebagai tindakan konkret untuk memfokuskan *ESD* dalam menemukan solusi atas permasalahan sosial ilmiah (Urena *et.al.*, 2011).

Kurikulum 2013 yang diterapkan di Indonesia mengharapkan terbentuknya siswa menjadi masyarakat yang berliterasi sains (Rahayu, 2015). Namun berdasarkan hasil *PISA (Programme for International Student Assessment)* tahun 2015, Indonesia merupakan

salah satu dari 10 negara yang mendapatkan peringkat skor *PISA* terendah pada tahun 2015 untuk kategori literasi sains (OECD, 2016). Rendahnya kemampuan literasi sains siswa di Indonesia mengakibatkan mereka mengalami kesulitan dalam memecahkan berbagai permasalahan yang terjadi di lingkungan, seperti masalah-masalah pada bidang yang membutuhkan pemahaman sains yang baik (Rakhmawan dkk., 2015).

Limbah polimer sintetik merupakan bagian dari permasalahan lingkungan yang mulai dirasakan masyarakat di berbagai Negara yang menuntut peran serta siswa dalam penyelesaiannya. Penggunaan polimer sintetik banyak dijumpai dalam peralatan rumah tangga maupun produk industri. Salah satu dari penggunaannya adalah plastik. Plastik merupakan senyawa polimer yang memiliki rantai panjang karbon dan elemen lain yang mudah dibentuk. Plastik sulit dipisahkan dari kegiatan sehari-hari manusia karena berbagai kelebihan yang dimilikinya. Sifat bahan plastik yang ringan dan kuat, tahan korosi, transparan dan sifat insulasi yang cukup baik inilah yang menyebabkan plastik sulit dipisahkan dari kehidupan manusia.

Plastik yang digunakan saat ini merupakan polimer sintesis dari bahan baku minyak bumi yang

terbatas jumlahnya dan tidak dapat diperbaharui. Kebutuhan plastik yang sangat besar menyebabkan permasalahan skala global akibat sifatnya yang *non-biodegradable*. Sejak saat itu, isu mengenai permasalahan dan penanggulangan limbah polimer sintetik masuk dalam kurikulum sekolah menengah dibanyak Negara. Tujuannya adalah mengembangkan wawasan pengetahuan dan kesadaran generasi muda tentang permasalahan limbah tersebut, dan berbagai jalan penanggulangannya melalui pengurangan sumber (*reduce*), daur ulang (*recycle*), penggunaan ulang (*reuse*), dan insinerasi (*incineration*), baik sisi keunggulan dan kelemahannya (Lister & Renshaw, 2009).

Polimer merupakan salah satu kompetensi dasar yang ada dalam silabus pembelajaran di SMK. Hasil wawancara guru kimia di SMK N 7 Semarang menyatakan bahwa polimer merupakan materi yang kebanyakan hanya di hapal bagi peserta didik, sehingga peserta didik kurang mampu mengaplikasikan materi polimer yang didapatkan di kelas untuk mengatasi permasalahan yang dihadapi di kehidupan nyata peserta didik.

Salah satu alternatif yang dapat dilakukan untuk mengatasi permasalahan pembelajaran ini adalah pembuatan bioplastik. Bioplastik merupakan plastik yang dapat diuraikan kembali oleh mikroorganisme secara alami menjadi senyawa yang ramah lingkungan (IBAW Publication, 2005). Bahan plastik ini diperoleh dari bahan yang mudah didapat dan tersedia di alam dalam jumlah besar dan murah tetapi mampu menghasilkan produk dengan kekuatan yang sama (Martaningtyas, 2004). Pembuatan bioplastik sebagai penanggulangan limbah polimer dalam kegiatan pembelajaran memiliki kesempatan terwujudnya pendidikan yang berkualitas sehingga siswa mendukung masa depan yang berkelanjutan dan mewujudkan perubahan cara pandang masyarakat yang positif.

Dewasa ini dunia telah mengalami berbagai perubahan yang cepat dalam hal kemajuan teknologi, inovasi dalam sains, globalisasi, meningkatkan tuntutan dunia kerja, serta kompetensi di bidang ekonomi (Rahayu, 2014), selaras dengan hal ini, kurikulum SMK didesain untuk menyiapkan peserta didik sebagai tenaga kerja yang profesional, menyiapkan kebutuhan dan tantangan masa depan yang diselaraskan dengan

perkembangan kebutuhan dunia kerja, serta perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi.

Klausner (1996) menyatakan dalam menghadapi perkembangan dunia yang semakin maju masyarakat harus tanggap IPA, karena banyak sekali lapangan pekerjaan yang membutuhkan berbagai keterampilan tingkat tinggi, menuntut kemampuan untuk selalu dapat belajar dalam setiap perubahan, bernalar, berfikir kreatif, membuat keputusan, dan kemampuan untuk memecahkan masalah. Kemampuan menyelesaikan masalah sains dan mempelajari berbagai konsep menurut Brotosiswoyo, (2000) disebut dengan keterampilan generik sains.

Keterampilan generik sains merupakan keterampilan berpikir dan bertindak berdasarkan pengetahuan sains yang dimiliki (Liliasari, dkk., 2009) . Brotosiswoyo (2000) membagi keterampilan generik sains menjadi sepuluh (10) indikator, yakni 1) pengamatan langsung, 2) pengamatan tak langsung, 3) kesadaran tentang skala, 4) bahasa simbolik, 5) inferensi logika, 6) konsistensi logis, 7) hukum sebab akibat, 8) pemodelan matematika, 9) membangun konsep, dan 10) abstraksi.

Keterampilan generik sains merupakan kemampuan dasar yang harus dimiliki semua orang terutama untuk pembelajaran kimia yang sarat dengan konsep yang membutuhkan penalaran dan keterampilan dasar yang kuat. Kemampuan generik tidak diperoleh secara tiba-tiba melainkan keterampilan itu harus dilatih agar terus meningkat. Dengan demikian pembelajaran harus memfasilitasi perkembangan kemampuan keterampilan generik sains sebagai tujuan pembelajaran.

Proses pembelajaran di SMK N 7 Semarang telah menerapkan kurikulum 2013 yang melibatkan siswa secara aktif dalam proses pembelajaran. Berdasarkan informasi yang diperoleh melalui wawancara, pembelajaran dilakukan dengan berbagai model yang disesuaikan dengan konsep dan relevansi kejuruan, namun lebih sering digunakan model inkuiri. pembelajaran khususnya melalui praktikum belum maksimal. Keterbatasan alat, bahan, dan waktu tidak memungkinkan pelaksanaan praktikum bisa berjalan dengan lancar sehingga keterampilan generik sains siswa masih tergolong rendah.

Pengalaman empiris selama mengajar kimia di SMK N 7 Semarang menunjukkan siswa masih ceroboh

dalam hal menggunakan alat-alat laboratorium. Terbukti ketika melakukan praktikum terdapat kelompok praktikum yang memecahkan alat praktikum dalam melakukan pengamatan. Selain itu, siswa belum terampil dalam melakukan kegiatan praktikum, sehingga praktikum tidak dilakukan sesuai dengan jam pelajaran yang telah ditentukan dan setiap mengoreksi hasil laporan, ditemukan ketidaktepatan dalam menyusun dan merumuskan kesimpulan dari suatu praktikum. Hal tersebut mengisyaratkan bahwa pembelajaran dirasa kurang mendukung keterampilan generik sains siswa.

Keterampilan generik sains siswa dapat dilatih saat proses pembelajaran dengan menggunakan model pembelajaran yang tepat. Model pembelajaran yang tepat harus disesuaikan dengan materi yang akan diajarkan. Penggunaan model yang tepat dapat melatih siswa dari segi pengetahuan, sikap, dan keterampilan, sehingga siswa dapat lebih mudah memahami materi. Selain itu siswa dapat merasakan manfaat dari proses pembelajaran yang dilakukan.

Proses pembelajaran menggunakan model pembelajaran *Project Based Learning (PjBL)* dapat menjadi alternatif untuk meningkatkan keterampilan

generik sains siswa. *Project Based Learning* merupakan model pembelajaran yang mengutamakan dihasilkannya sebuah produk yang merupakan solusi dari suatu masalah. Model ini melatih keterampilan siswa dalam melaksanakan suatu kegiatan atau proyek untuk mengaplikasikan pengetahuannya dalam menyelesaikan masalah.

Berdasarkan hasil uraian di atas, penting untuk dilakukan penelitian mengenai pengaruh Penggunaan model pembelajaran berbasis proyek berpendekatan *sustainability issues* untuk meningkatkan keterampilan generik sains siswa pada materi polimer. Penelitian ini dilakukan pada siswa X di SMK N 7 Semarang.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, dapat diambil rumusan masalah “Bagaimana pengaruh pembelajaran berbasis proyek berpendekatan *sustainability issues* terhadap keterampilan generik sains siswa di SMK N 7 Semarang?”.

C. Tujuan dan Manfaat Penelitian

1. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, maka tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh pembelajaran berbasis proyek berpendekatan

sustainability issues terhadap keterampilan generik sains siswa di SMK N 7 Semarang.

2. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian yang diharapkan dalam penelitian ini adalah

a. Manfaat Teoritis

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menambah pengetahuan tentang pembelajaran kimia berorientasi *project based learning* berpendekatan *sustainability issues* di SMK N 7 Semarang pada materi polimer.

b. Manfaat Praktis

- 1) Manfaat bagi peserta didik dapat meningkatkan pemahaman terkait aplikasi kimia dalam lingkungan, serta dapat meningkatkan keterampilan generik sains siswa dalam pengamatan langsung, bahasa simbolik, inferensi logika .
- 2) Manfaat bagi guru, sebagai bahan pertimbangan dan informasi bagi guru dalam memilih metode dan media pembelajaran yang sesuai, efektif dan efisien dalam kegiatan belajar mengajar

sehingga dapat meningkatkan keterampilan generik sains siswa

- 3) Bagi sekolah, dapat memberikan masukan berharga bagi sekolah dalam upaya meningkatkan dan mengembangkan pembelajaran kimia yang lebih baik.
- 4) Bagi peneliti, untuk meningkatkan kreativitas dan keterampilan dalam memilih metode dan media pembelajaran yang digunakan dalam praktek mengajar.

BAB II

LANDASAN TEORI

A. Deskripsi Teori

1. Keterampilan Generik Sains

Keterampilan generik menurut Keans dalam Callan (2003) adalah suatu keterampilan yang dapat diaplikasikan ke dalam pekerjaan yang berbeda-beda, meliputi keterampilan kognitif dan keterampilan pribadi yang relevan dengan bidang pekerjaan. Senada dengan hal tersebut, Hamzah dan Abdullah (2009) mendefinisikan keterampilan generik sebagai kualitas dan sifat yang harus dikuasai oleh seseorang untuk mencapai keberhasilan dalam studi dan karir.

Keterampilan generik yang dilakukan dalam bidang sains disebut dengan keterampilan generik sains. Liliyasi dalam Pujani menyatakan bahwa kemampuan generik sains adalah keterampilan berpikir berdasarkan pengetahuan sains yang dimilikinya dan diperoleh setelah belajar sains (Pujani, 2014). Keterampilan generik merupakan keterampilan dasar yang sangat berguna bagi siswa untuk dapat memecahkan masalah di lingkungan

sekitarnya maupun saat proses pembelajaran berlangsung (Taufiq dan Wiyono, 2009)

Ciri dari pembelajaran sains melalui keterampilan generik sains adalah membekalkan keterampilan generik sains kepada siswa sebagai pengembangan keterampilan berfikir tingkat tinggi (Sunyono, 2010). Sejalan dengan pendapat Wina Sanjaya (2006) yang menyatakan bahwa belajar tidak hanya sekedar menghafal informasi, menghafal rumus-rumus, tetapi bagaimana menggunakan informasi dan pengetahuan itu untuk mengasah kemampuan berfikir.

Karakteristik pembelajaran keterampilan generik sains harus memberikan kesempatan pada siswa yang luas dalam pengamatan, selalu dilibatkan dalam proses pembelajaran, serta dilibatkan aktif dalam kegiatan penemuan dan penyelidikan (Stasz *et al.*, dalam Sudarmin, 2012). Sedangkan model pembelajaran yang akan diterapkan hendaknya membantu siswa dalam mengembangkan keterampilan kognitif, metakognisi, diikuti praktek sehingga diperoleh kemampuan perilaku siswa untuk melakukan pemecahan masalah (Sudarmin, 2012).

Beberapa pendekatan pembelajaran keterampilan generik sains yaitu:

- 1) Diintegrasikan dalam topik mata pelajaran;
- 2) Penggunaan modul terpisah dan tidak terintegrasi kurikulum, serta disampaikan secara tutorial; dan
- 3) Pengembangan keterampilan generik siswa terjadi ketika melakukan kerja proyek, sedangkan guru sebagai fasilitator. (Drumond dalam Sudarmin, 2012)

Keterampilan generik dalam pembelajaran IPA menurut Broto Siswoyo dapat dikategorikan menjadi 9 indikator yaitu: pengamatan langsung, pengamatan tak langsung, kesadaran tentang skala besaran, bahasa simbolik, kerangka logika taat asas, inferensi logika, hukum sebab akibat, pemodelan matematika, dan konsistensi logis. Kemudian Sudarmin (2007) menambahkan indikator keterampilan generik diatas dengan keterampilan abstraksi, sehingga terdapat 10 indikator keterampilan generik. Indikator keterampilan generik sains menurut Sudarmin (2012) adalah sebagai berikut:

- 1) Keterampilan melakukan pengamatan langsung

Pengamatan langsung adalah mengamati objek secara langsung melalui panca indera yang dapat diperoleh melalui kejadian sehari-hari atau pada saat melakukan percobaan.

- 2) Keterampilan melakukan pengamatan tak langsung

Pengamatan tak langsung adalah mengamati objek menggunakan alat bantu panca indera dalam pengamatan reaksi kimia atau sifat fisik suatu zat.

- 3) Keterampilan generik kesadaran tentang skala

Ilmu kimia adalah ilmu berdasarkan percobaan. Oleh sebab itu, siswa dituntut untuk mampu memahami skala atau besaran-besaran ukuran kimia secara benar.

- 4) Keterampilan dalam memahami bahasa simbolik

Keterampilan generik sains bahasa simbolik adalah keterampilan untuk memahami bahasa komunikasi dalam kimia, misalnya simbol atau label, lambing, persamaan reaksi, atau rumus-rumus kimia

5) Keterampilan generik *logical frame*

Keterampilan dalam *logical frame* adalah keterampilan generik untuk berpikir sistematis yang didasarkan pada keteraturan fenomena gejala alam.

6) Keterampilan generik konsistensi logis

Pengumpulan data melalui pengamatan suatu percobaan merupakan langkah awal yang sangat penting dalam penentuan keterampilan konsistensi logis. Ada keyakinan bahwa aturan alam memiliki sifat taat-asas secara logika (*logically self-consistent*)

7) Keterampilan menggunakan hukum sebab-akibat

Kemampuan ini untuk memahami dan menggunakan hukum sebab akibat. Hukum ini banyak sekali muncul dalam ilmu kimia dan banyak pula gejala yang merupakan akibat dari berbagai kejadian. Keterampilan generik hukum sebab akibat ini muncul sebagai akibat adanya keyakinan bahwa gejala-gejala alam saling berkaitan dalam suatu pola sebab akibat yang dapat dipahami dengan penalaran.

8) Keterampilan generik permodelan

Pemodelan merupakan penyederhanaan tentang sesuatu yang diharapkan dapat membantu memahaminya secara baik. Model dapat berupa gambar, animasi, persamaan, program komputer, atau gambaran mental.

9) Keterampilan generik inferensi logika

Keterampilan generik inferensi logika adalah keterampilan generik untuk dapat mengambil kesimpulan baru sebagai akibat logis dari hukum-hukum terdahulu tanpa harus melakukan percobaan baru.

10) Keterampilan generik abstraksi

Abstraksi merupakan kemampuan untuk menggambarkan hal-hal yang abstrak ke dalam bentuk nyata. Umumnya kemampuan abstraksi ini sulit untuk diajarkan, tetapi beberapa contoh konkret yang dialami dalam kehidupan sehari-hari dapat dikemukakan untuk membantu proses abstraksi. Kemampuan menggambarkan hal-hal yang bersifat abstrak seperti bentuk dan arah orbital dapat dilatih melalui program animasi simulasi berbantuan komputer.

Tabel 2.1 Indikator Keterampilan Generik Sains

No	Keterampilan Generik Sains	Indikator
1	Pengamatan Langsung	a. Menggunakan sebanyak mungkin indera dalam mengamati percobaan/fenomena alam. b. Mengumpulkan fakta-fakta hasil percobaan kimia atau fenomena alam. c. Mencari perbedaan dan persamaan.
2	Pengamatan tak Langsung	Menggunakan alat ukur sebagai alat bantu indera dalam mengamati percobaan kimia/gejala alam.
3	Kesadaran tentang skala	Menyadari objek-objek alam dan kepekaan yang tinggi terhadap skala numerik sebagai besaran/ukuran skala mikroskopis ataupun makroskopisnya.
4	Bahasa Simbolik	a. Memahami simbol, lambang, dan istilah kimia.

		<p>b. Memahami makna kuantitatif satuan dan besaran dari suatu persamaan reaksi.</p> <p>c. Menggunakan aturan matematis untuk memecahkan masalah kimia/fenomena gejala alam.</p> <p>d. Membaca suatu grafik/diagram, tabel, serta tanda matematis dalam ilmu kimia</p>
5	<i>Logical Frame</i>	<p>a. Menemukan pola keteraturan sebuah fenomena alam/peristiwa kimia.</p> <p>b. Menemukan perbedaan atau mengontraskan ciri/sifat fisik dan kimia suatu senyawa kimia.</p> <p>c. Mengungkap dasar penggolongan atas suatu objek/peristiwa kimia.</p>
6	Konsistensi Logis	<p>a. Menarik kesimpulan secara induktif setelah</p>

		<p>percobaan/pengamatan gejala kimia</p> <p>b. Mencari keteraturan sifat kimia/fisik senyawa organik tertentu</p>
7	Hukum Sebab Akibat	<p>a. Menyatakan hubungan antar dua variabel atau lebih dalam suatu gejala alam/reaksi kimia tertentu.</p> <p>b. Memperkirakan penyebab dan akibat gejala alam/peristiwa kimia.</p>
8	Permodelan	<p>a. Mengungkap gejala alam/reaksi kimia dengan sketsa gambar atau grafik dalam bidang kimia.</p> <p>b. Memaknai arti fisik/kimia suatu sketsa gambar, fenomena alam dalam bentuk rumus.</p>
9	Inferensi Logika	<p>a. Mengajukan prediksi gejala alam/ peristiwa kimia yang belum terjadi berdasar fakta/hukum terdahulu.</p> <p>b. Menerapkan konsep untuk</p>

		<p>menjelaskan peristiwa tertentu untuk mencapai kebenaran ilmiah.</p> <p>c. Menarik kesimpulan dari suatu gejala/peristiwa kimia berdasarkan aturan/hukum-hukum kimia terdahulu.</p>
10	Abstraksi	<p>a. Menggambarkan dan menganalogikan konsep atau peristiwa kimia yang abstrak ke dalam bentuk kehidupan nyata sehari-hari.</p> <p>b. Membuat visual animasi-simulasi dari peristiwa mikroskopis yang bersifat abstrak.</p>

2. Model Pembelajaran

Model pembelajaran merupakan pendekatan dalam pembelajaran yang memuat tujuan-tujuan pembelajaran, tahap-tahap dalam kegiatan pembelajaran, lingkungan pembelajaran dan pengelolaan kelas (Suprijono, 2013). Sedangkan Afandi, Chamalah dan Wardani (2013) menyatakan

bahwa model pembelajaran adalah prosedur atau pola sistematis yang digunakan sebagai pedoman untuk mencapai tujuan pembelajaran yang memuat strategi, teknik, metode, bahan, media dan alat penilaian pembelajaran.

Menurut Kardi dan Nur model pembelajaran memiliki 4 (empat) ciri khusus yaitu:

- a. Rasional teoritik logis yang disusun oleh para pencipta atau pengembangnya.
- b. Landasan pemikiran tentang apa dan bagaimana siswa belajar (tujuan pembelajaran yang akan dicapai).
- c. Tingkah laku mengajar yang diperlukan agar model tersebut dapat dilaksanakan dengan berhasil.
- d. Lingkungan belajar yang diperlukan agar tujuan pembelajaran itu dapat tercapai. (Trianto, 2014)

Dari pendapat ahli diatas, peneliti menyimpulkan bahwa model pembelajaran adalah suatu pola atau perencanaan yang di rancang untuk menciptakan pembelajaran secara efektif dan efisien untuk mencapai tujuan pembelajaran di kelas.

3. Model *Project Based Learning* (PjBL)

Menurut Whatley (2015), pembelajaran berbasis proyek merupakan strategi pembelajaran yang dikembangkan berdasarkan paham konstruktivis dan kolaboratif yang menuntut peserta didik menyusun sendiri pengetahuannya, serta terlibat langsung dalam memecahkan masalah secara berkelompok. Dalam pembelajarannya siswa dilibatkan dalam menyelesaikan permasalahan masyarakat atau lingkungan melalui suatu proyek (Sani, 2014). Proyek yang dikerjakan didasarkan pada suatu tema atau topik yang telah ditentukan dalam pembelajaran, dilakukan secara otentik dan menghasilkan produk nyata yang kemudian dikomunikasikan (Kurniasih, 2014).

Produk atau proyek yang berkaitan dengan materi pembelajaran dan kompetensi dilakukan untuk meningkatkan pengetahuan peserta didik; mencakup kegiatan menyelesaikan masalah, pengambilan keputusan, keterampilan melakukan investigasi, dan keterampilan membuat karya; serta memungkinkan siswa untuk melakukan aktivitas belajar saintifik berupa kegiatan bertanya, melakukan pengamatan, melakukan penyelidikan

atau percobaan, menalar, dan menjalin hubungan dengan orang lain untuk memperoleh informasi atau data (Sani, 2014).

Model PjBL memberdayakan siswa untuk melaksanakan proyek pembelajaran yang mampu memberikan pengetahuan dan pemahaman melalui pengalaman belajar siswa, hasil aktifitas proyek yang ditugaskan guru. Adapun peran guru adalah sebagai fasilitator murni yang mengarahkan dan mendampingi siswa dalam proyek pembelajaran. Dalam implementasinya guru memiliki acuan sebagai panduan dalam melakukan langkah (sintaks) pembelajaran. Adapun sintaks PjBL terdiri dari 6 (enam) langkah, meliputi:

- a. Penentuan pertanyaan mendasar (*start with essential question*)
 - b. Menyusun perencanaan proyek (*design project*)
 - c. Menyusun jadwal (*create schedule*)
 - d. Memantau siswa dan kemajuan proyek (*monitoring the students and progress of project*)
 - e. Penilaian hasil (*assess the outcome*)
 - f. Evaluasi Pengalaman (*evaluation the experience*)
- (Kemdikbud, 2014)

Sumarni (2013) mengemukakan kelebihan dan kelemahan PjBL adalah sebagai berikut:

a. Kelebihan Model Pembelajaran PjBL

- 1) *Increased motivation*. Mendorong siswa untuk melakukan pekerjaan penting, sehingga mereka berhak mendapatkan penghargaan.
- 2) *Increased students' academic achievements*. Dengan penggunaan masalah yang nyata, menyusun solusi berdasarkan pengetahuan teoritik dan praktik, pembelajaran berbasis proyek dapat meningkatkan hasil belajar siswa yang meliputi kompetensi pengetahuan, kemampuan, dan sikap.
- 3) *Increased cooperation or collaborative ability*. Kerja kelompok dalam proyek dapat meningkatkan rasa percaya diri dan meningkatkan keterampilan sosialnya.
- 4) *Increases the ability to communicate*. Memberikan pengalaman bagaimana mengelola tim, mengembangkan keterampilan berkomunikasi, mengeluarkan pendapat, menjelaskan dan meyakinkan

pendapatnya, namun tetap mendengarkan pendapat dari yang lain.

- 5) *Increases students' skill in managing learning resource.* Siswa harus mampu memperoleh informasi melalui sumber-sumber informasi untuk menemukan solusi dari proyek yang diberikan.
- 6) Membuat suasana belajar menjadi menyenangkan.
- 7) Dengan anggota kelompok yang memiliki keterampilan dan gaya belajar yang berbeda akan menambah kreatifitas siswa.
- 8) *Lowers student's anxiety level in the learning process.* Ketika siswa memiliki antusias dan merasa tertarik dengan apa yang dipelajarinya akan menurunkan tingkat kecemasan siswa dan menambah ketertarikanya pada materi lain, sehingga apa yang dipelajarinya tidak akan hilang.
- 9) *Increases problem solving ability.* Pembelajaran berbasis proyek dapat meningkatkan kemampuan memecahkan masalah, serta mengembangkan

keterampilan bekerjasama dan merefleksi diri.

10) *Increased resource-management skills.*

Memberikan pengalaman kepada siswa dalam mengorganisasi proyek, mengalokasikan waktu, dan mengelola sumber daya seperti alat dan bahan menyelesaikan tugas.

b. Kelemahan Model Pembelajaran PjBL

- 1) Pembelajaran memerlukan lebih banyak waktu.
- 2) Biaya yang cukup banyak
- 3) Banyak guru yang merasa nyaman dengan kelas tradisional.
- 4) Banyaknya peralatan yang harus disediakan.
- 5) Kesulitan akan dialami bagi peserta didik yang memiliki kelemahan dalam percobaan dan pengumpulan informasi.
- 6) Ada kemungkinan peserta didik yang kurang aktif dalam kerja kelompok.
- 7) peserta didik tidak bisa memahami topik secara keseluruhan ketika topik yang diberikan kepada masing-masing kelompok berbeda.

8) Adanya siswa yang tidak tertarik dengan subyek pembelajaran.

4. Pendekatan *Sustainability Issues*

Pendidikan untuk pembangunan berkelanjutan (ESD) adalah proses belajar sepanjang hayat yang bertujuan untuk menginformasikan dan melibatkan penduduk agar kreatif, memiliki keterampilan menyelesaikan masalah, saintifik, dan sosial literasi, bertanggung jawab pada diri sendiri dan kelompok. Tindakan ini akan menjamin lingkungan makmur secara ekonomi di masa depan (Segera NB, 2015).

Fokus utama dari ESD adalah untuk mempersiapkan generasi muda menjadi warga Negara yang bertanggung jawab di masa depan. Sekolah sebagai institusi pendidikan bagi manusia harus dilibatkan dalam upaya pengelolaan lingkungan melalui implementasi dalam proses pembelajaran. Pembelajaran yang dimaksud adalah pembelajaran yang dapat memberikan pengalaman langsung kepada peserta didik untuk mengobservasi permasalahan lingkungan, dampak dan juga solusi untuk mengatasinya (Lestari, 2018).

Kimia sebagai salah satu rumpun sains memiliki peran sentral dalam pendidikan untuk pembangunan berkelanjutan. Hal ini didasarkan pada banyaknya produk dalam kehidupan yang berhubungan dengan kimia. Sehingga industri kimia memiliki potensi besar untuk fokus pada lingkungan baik dari segi proses produksi dan produk akhir (Burmeister, Rauch F & Eilks I, 2012). Selain itu berbagai konsep dalam pembelajaran kimia memiliki kaitan erat dengan lingkungan sehingga merangsang kreativitas dan inovasi dari siswa untuk dapat menggunakan konsep kimia untuk dapat menyelesaikan permasalahan lingkungan di sekitar.

Implementasi nilai-nilai pengembangan berkelanjutan menurut (Perkasa, Agrippina, & Wiraningtyas, 2017) dapat diterapkan pada materi seperti Larutan Elektrolit dan Non Elektrolit, Reaksi Oksidasi Reduksi, Hidrokarbon, Minyak Bumi, Koloid, Aplikasi Elektrokimia, Polimer. Najih (2018) mengaplikasikan konsep PH pada pembelajaran dikelas untuk menemukan solusi alternatif berupa pewarna alami dalam menyelesaikan permasalahan keadaan lingkungan desa Troso yang tercemar

akibat limbah tekstil. Feirabend dan Eilks (2012) menyarankan perencanaan pembelajaran kimia pada materi bioethanol dari sudut pandang sosial dan bahan kimia.

Dengan mengacu pada UNESCO (2006), ESD dalam pendidikan kimia harus:

- a. Interdisipliner dan holistik: ESD harus tertanam dalam kurikulum kimia dan tidak hanya disajikan sebagai topik yang terpisah.
- b. Menjadi nilai penggerak: nilai etika dan prinsip yang mendasari pembangunan berkelanjutan harus diterima sebagai prinsip panduan Pendidikan kimia.
- c. Mempromosikan pemikiran kritis dan pemecahan masalah.
- d. Didasarkan pada metode multi-dimensi: kata, seni, drama, perdebatan, pengalaman, dll. harus digunakan untuk membangun berbagai segi pedagogik.
- e. Melibatkan pengambilan keputusan partisipatif: pelajar hendaknya diberi kesempatan untuk berperan aktif dalam keputusan.

- f. Fokus pada penerapan: belajar harus diintegrasikan dalam konteks kehidupan pribadi dan profesional sehari-hari.
- g. Mencapai relevansi lokal: mengajar harus mengatasi masalah global maupun lokal, termasuk penggunaan bahasa yang paling sering digunakan oleh pelajar.

Implementasi nilai-nilai pengembangan berkelanjutan pada penelitian ini diterapkan pada materi polimer dalam mengeksplorasi dampak pemanfaatan polimer pada lingkungan dan kemungkinan mengatasinya. Penggunaan polimer banyak dijumpai dalam peralatan rumah tangga maupun produk industri, namun ancaman limbah polimer sintetik dalam lebih dari satu dekade mulai dirasakan masyarakat di berbagai negara, yang bersumber pada sifatnya yang *non-biodegradable*. Salah satu dari penggunaan polimer adalah plastik.

Plastik merupakan senyawa polimer yang memiliki rantai panjang karbon dan elemen lain yang mudah dibentuk. Kebutuhan plastik yang sangat besar menyebabkan permasalahan skala global. Sehingga dibutuhkan adanya alternatif bahan plastik yang diperoleh dari bahan yang mudah

didapat dan tersedia di alam dalam jumlah besar dan murah tetapi mampu menghasilkan produk dengan kekuatan yang sama yaitu bioplastik (Martaningtiyas, 2004).

4. Materi Polimer

Kimia polimer adalah salah satu materi pada mata pelajaran kimia. Menurut Permendikbud No. 69, Tahun 2013, Kompetensi Dasar yang harus dicapai pada materi kimia polimer adalah:

3.11 Menganalisis struktur, tata nama, sifat, penggolongan, dan kegunaan polimer

4.11 Mengintegrasikan kegunaan polimer dalam kehidupan sehari-hari dengan struktur, tata nama, sifat, penggolongan polimer

Polimer adalah senyawa molekul yang memiliki massa molar tinggi, dan terbuat dari banyak unit berulang .

Polimer diklasifikasikan menjadi beberapa kelompok antara lain atas dasar jenis monomer, asal, sifat termal, dan reaksi pembentukannya.

a. Berdasarkan Asal

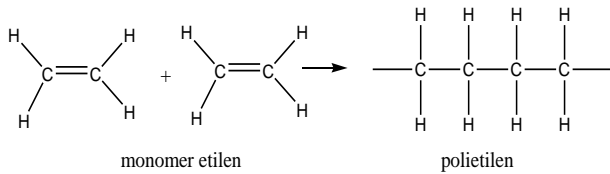
Jika digolongkan berdasarkan asalnya, polimer dibedakan menjadi dua macam yaitu polimer alam dan polimer sintetik. Polimer alam

adalah polimer yang terdapat di alam dan berasal dari makhluk hidup. Contohnya karbohidrat, protein, asam nuklet, dan getah karet. Polimer sintetik adalah polimer yang dibuat oleh manusia di dalam laboratorium atau industri. Contohnya karet sintesis, serat sintesis, orlon, dan plastik (Kitti, 2014).

b. Berdasarkan Reaksi Polimerisasi

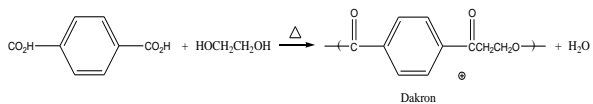
Berdasarkan reaksi pembentukannya, polimer dibedakan menjadi dua cara yaitu polimerisasi adisi dan polimerisasi kondensasi. Reaksi pembentukan polimer disebut polimerisasi.

Polimerisasi adisi disebut juga polimer rantai-tumbuh, dibuat dari satu unit monomer yang dihubungkan dengan unit monomer lain dengan cara berulang-ulang. Polimer adisi mempertahankan semua atom dari unit monomernya (Hart, 2003,). Contoh: polietilena, polipropilena, polivinil klorida, teflon, poliisoprena.



Gambar 2.1 Polimerisasi polietilena

Polimerisasi kondensasi adalah reaksi antara dua jenis gugus fungsi, dengan melepas beberapa molekul kecil, seperti air. Beberapa atom lepas sebagai molekul kecil yang tereliminasi (Hart, 2003). Contoh: nilon, dakron, bakelit.



Gambar 2.2 Pembuatan dakron

- c. Berdasarkan jenis monomernya

Berdasarkan jenis monomernya, polimer dibagi atas homopolimer dan kopolimer. Homopolimer terbentuk dari monomer-monomer yang sejenis dengan struktur polimer

$$\dots - A - A - A - A - A - A - \dots$$

Kopolimer melibatkan dua atau lebih monomer sehingga menghasilkan rantai yang memiliki sifat beragam.

- d. Berdasarkan sifatnya terhadap pemanasan

Berdasarkan sifatnya terhadap pemanasan, polimer dibagi atas polimer termoplastik dan polimer termoseting. Polimer termoplastik adalah polimer yang menjadi lunak apabila dipanaskan dan mengeras apabila didinginkan, jika dipanaskan lagi, bahan akan menjadi lunak dan dapat dicetak sesuai bentuk atau berbeda bentuk. Polimer termoseting adalah polimer yang tahan panas. Apabila polimer jenis ini dipanaskan, maka tidak dapat meleleh sehingga tidak dapat dibentuk ulang kembali. Proses pengerasan yang tetap ini disebut *curing* (Schwarz, 2005).

Disekeliling kita banyak peralatan yang terbuat dari polimer yang dibuat dengan bantuan teknologi. Diantaranya adalah plastik yang digunakan sebagai pembungkus makanan, wadah minuman, untuk keperluan sekolah, kantor, otomotif dan berbagai sektor lainnya. Hal ini dikarenakan plastik memiliki sifat unggul seperti ringan tetapi kuat, transparan, tahan air serta harganya relatif murah dan terjangkau oleh semua kalangan masyarakat (Xenopoulos *et al.*, 2001). Namun disamping memiliki manfaat yang sangat besar

dalam semua bidang kehidupan, polimer plastik juga memiliki dampak negatif terhadap lingkungan dan kesehatan.

Plastik memiliki ukuran molekul yang sangat besar dan *inert* sehingga sukar diuraikan oleh mikroorganisme di dalam tanah dan dibutuhkan waktu yang sangat lama untuk mendegradasi plastik (Koswara, 2006). Bahan kimia berbahaya yang terkandung dalam plastik diantaranya adalah pelembut (*plasticizers*) seperti bifenil poliklorin (PCB) dapat menimbulkan kematian jaringan dan kanker pada manusia (Admadi H dan Arnata, 2015). penggunaan zat pewarna plastik sebagai pembungkus makanan seperti kantong plastik hitam menurut Made Arcana (2003), jika terkena panas zat pewarna hitam ini bisa terurai, terdegradasi menjadi bentuk radikal.

Arifin (2017) menjelaskan dampak plastik tertadap lingkungan. antara lain:

- a. Tercemanya tanah, air tanah, dan makhluk bawah tanah.
- b. Racun-racun dari partikel plastik yang masuk ke dalam tanah akan membunuh hewan-hewan pengurai di dalam tanah seperti cacing.

- c. Kantong plastik akan mengganggu jalur air yang meresap ke dalam tanah dan menurunkan kesuburan tanah.
- d. Pada ekosistem laut, plastik dapat menyebabkan perlahan-lahan kematian bagi mangrove dan membunuh terumbu karang
- e. Hewan - hewan laut mati karena menelan sampah plastik. Sementara kantong plastik yang berada di dalam tubuhnya tetap tidak akan hancur dan dapat meracuni hewan lainnya.
- f. Pembuangan sampah plastik sembarangan di sungai-sungai akan mengakibatkan pendangkalan sungai dan penyumbatan aliran sungai yang menyebabkan banjir.

Dampak negatif dari penggunaan polimer dapat ditanggulangi jika mengurangi pemakaian polimer plastik, tidak membuang sampah disembarang tempat, memilih alat-alat yang lebih mudah diuraikan dan mengumpulkan sampah plastik untuk didaur ulang, dan menggunakan plastik yang bersifat *biodegradable*.

6. Plastik *biodegradable* (Bioplastik)

Plastik *biodegradable* adalah plastik yang dapat digunakan layaknya seperti plastik

konvensional, namun akan hancur terurai oleh aktivitas mikroorganisme menjadi hasil akhir air dan gas karbondioksida setelah habis terpakai dan dibuang ke lingkungan. Plastik *biodegradable* merupakan bahan plastik yang ramah terhadap lingkungan (IBAW Publication, 2005).

Berbagai penelitian mengenai plastik *biodegradable* telah banyak dikembangkan, diantaranya yakni penggunaan pati sebagai bahan pembuatannya. Vilpoux dan Averous (2006) menyatakan bahwa penggunaan pati sebagai bahan pembuatan plastik *biodegradable* berkisar antara 80-95% dari pasar *biodegradable* yang ada. Dalam perkembangannya pembuatan plastik *biodegradable* telah banyak dilakukan, baik itu pati alami

Flieger et al., 2003 dalam Widyasari, 2010 mengungkapkan berbagai proses dalam pembuatan bioplastik menggunakan pati sebagai berikut

- a. Mencampur pati dengan plastik konvensional seperti PE atau PP dalam jumlah kecil (10-20-%)
- b. Mencampur pati dengan turunan hasil samping minyak bumi, seperti PCL dalam komposisi yang sama, dan

- c. Menggunakan proses ekstruksi untuk mencampurkan pati dengan bahan-bahan seperti protein kedelai, alginat, lignin, gliserol dan lain-lain sebagai pemplastis.

Proses yang dilakukan dalam pembuatan plastik *biodegradable* pada proyek pembelajaran ini merujuk pada proses ekstruksi dengan mencampurkan gliserol sebagai pemplastis. Pemplastis berfungsi dalam meningkatkan fleksibilitas, elastisitas, dan ekstensibilitas material, mencegah material dari keretakan, serta meningkatkan permeabilitas terhadap gas, uap air dan zat terlarut (Mujiarto, 2005). Gliserol, sorbitol, propilen glikol, polipropilen glikol, dan sukrosa adalah plastisizer yang umum ditambahkan pada pembuatan plastik *biodegradable* (Embuscado, *et al.*, 2009).

B. Kajian Pustaka

Kajian pustaka dalam penelitian ini dijadikan sebagai rujukan peneliti yang dapat memperkuat teoritis untuk memperoleh informasi yang berkaitan dengan topik pembahasan. Adapun kajian pustaka yang digunakan sebagai berikut:

- a. Navies Luthvitasari, Ngurah Made D. P, Suharto Linuwih (2012) melakukan penelitian yang berjudul Implementasi pembelajaran fisika berbasis proyek terhadap keterampilan berpikir kritis, berpikir kreatif dan kemahiran generik sains. Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dan kualitatif. Metode penelitian kuantitatif yang digunakan adalah kuasi eksperimen dengan desain *one group pre-test and post-test*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis proyek mampu meningkatkan kemahiran generik sains siswa SMK. Sebagai pembeda dengan penelitian sebelumnya, peneliti melakukan eksperimen penerapan PjBL berpendekatan *Sustainability Issues* pada materi polimer dengan metode penelitian kuantitatif.
- b. Yamin, dkk. (2017) dalam penelitiannya terkait implementasi model *Project Based Learning* yang diintegrasikan dengan tiga ilmu pengetahuan (fisika, kimia dan biologi) untuk penyelesaian pencemaran air. Penelitian tersebut dilakukan dengan metode kuasi eksperimen dengan tujuan mengetahui pengaruhnya terhadap penguasaan konsep siswa tingkat SMP/ MTs. Hasil penelitian menunjukkan bahwa PjBL meningkatkan penguasaan konsep siswa

dengan gain sebesar 31,2 % dari hasil *pretest* dan *posttest* kelas eksperimen. Berbeda dengan penelitian yang akan dilakukan adalah implementasi model pembelajaran PjBL dengan pendekatan *sustainability issues*. Penerapan model pembelajaran PjBL untuk mengetahui perbandingan keterampilan generik sains antara kelompok eksperimen dan kelas kontrol di SMK N 7 Semarang.

- c. C.-H. Chena, Y.-C. Yang (2019) dengan judul *Revisiting the effects of project-based learning on students' academic achievement: A meta-analysis investigating moderators*. Penelitian dilakukan dengan menganalisis 30 artikel jurnal yang memenuhi syarat yang diterbitkan dari tahun 1998 sampai 2017, mewakili 12,585 siswa dari 189 sekolah di sembilan negara. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ukuran keseluruhan rata-rata *effect size* (d +) 0,71, yang menunjukkan bahwa pelajaran berbasis proyek memiliki efek positif pada prestasi akademik siswa dibandingkan dengan instruksi tradisional.
- d. Faridah Musa, dkk (2012) melakukan penelitian yang berjudul *Project-based learning (PjBL): inculcating soft skills in 21st century workplace* untuk

mengetahui bagaimana *Project Based learning (PjBL)* membekali siswa dalam *softskill* penempatan kerja pada abad 21 menggunakan kuisioner skala likert 1-5. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis proyek berkontribusi dalam pengembangan *softskills* yang terdiri dari kerjasama dalam kelompok, pengelolaan proyek, kemampuan berkomunikasi, kemampuan antarperseorangan, dan kemampuan pemecahan masalah. Lain dengan penelitian tersebut, peneliti akan melakukan eksperimen penerapan PjBL berpendekatan *Sustainability Issues* untuk mengetahui keterampilan generik sains.

- e. Burmeister dan Eilks (2012) dalam jurnalnya yang berjudul *An example of learning about plastics and their evaluation as a contribution to Education for Sustainable Development in secondary school chemistry teaching* menjelaskan tentang pengembangan dan evaluasi rencana pelajaran sekolah menengah Pendidikan kimia pada topik pendidikan untuk pembangunan berkelanjutan (ESD) mengenai plastik. Penggunaan pendekatan sosial kritis dan berbasis masalah berorientasi ESD pada jurnal ini dihubungkan dengan mencari

alternatif dari plastik konvensional yang salah satunya adalah bioplastik. Umpan balik dari guru dan siswa berdasarkan *Participatory Action Research* mengungkapkan bahwa perencanaan pembelajaran tersebut mampu meningkatkan motivasi dan pemahaman ESD peserta didik. Berbeda dengan penelitian yang akan dilakukan peneliti adalah penggunaan bioplastik sebagai media praktikum berpendekatan ESD untuk meningkatkan keterampilan generik sains

C. Kerangka Berpikir

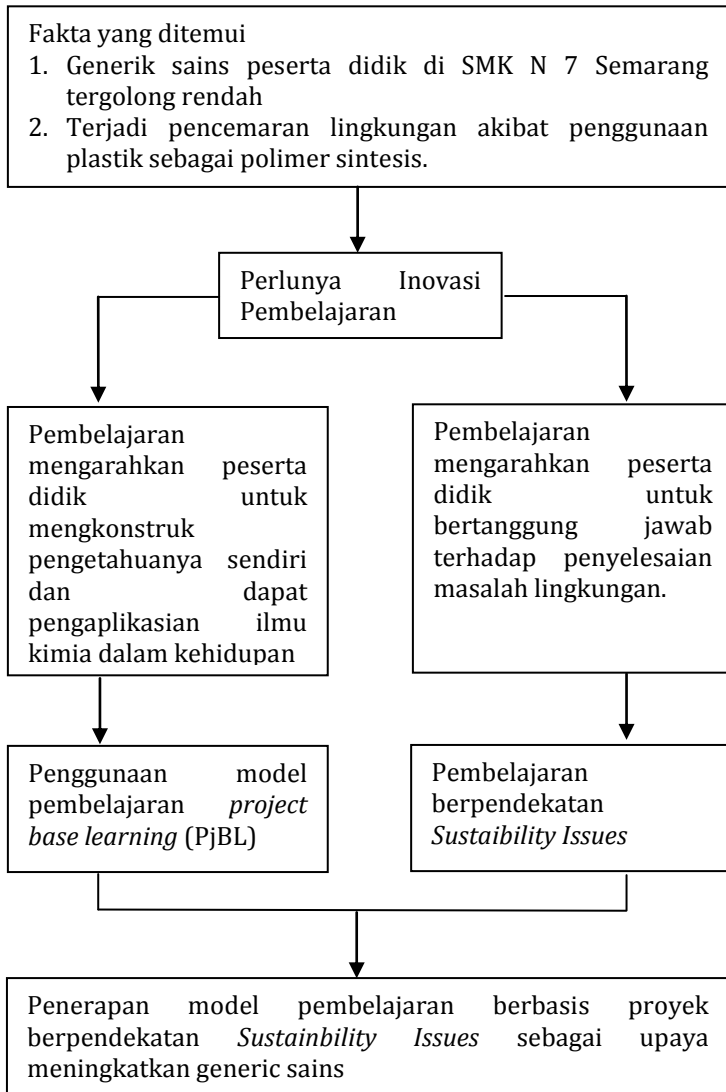
Fakta lapangan menunjukkan bahwa terdapat permasalahan terkait pencemaran lingkungan akibat penggunaan polimer sintesis berupa plastik. Sementara keterampilan berpikir dan bertindak berdasarkan pengetahuan sains yang dimiliki generasi muda masih kurang. Pembelajaran kimia di sekolah juga belum dikorelasikan dengan *Sustainability Issues*, menyebabkan peserta didik tidak mengetahui aplikasi ilmu kimia yang mereka dapat.

Upaya untuk mengatasi permasalahan tersebut, diperlukan adanya model pembelajaran yang membantu siswa dalam meningkatkan generik sains berdasarkan isu-isu lingkungan sekitar serta upaya menanggulangnya

untuk kehidupan berkelanjutan. *Sustainability Issues* pada pembelajaran kimia diharapkan mampu membangun keterampilan dan sikap yang dibutuhkan untuk memahami dan menghargai hubungan-hubungan antara budaya dan lingkungan bio-fisik, meningkatkan generik sains siswa dan mendorong perilaku siswa untuk menyelesaikan masalah limbah plastik.

Project based learning (PjBL) merupakan model pembelajaran yang membutuhkan solusi melalui pemikiran yang sistematis dan logis dari suatu masalah. Kegiatan pembelajaran ditujukan untuk meningkatkan generik sains siswa agar siswa semakin tertarik belajar dan mendalami mata pelajaran kimia, sehingga ilmu kimia dapat bermanfaat di kehidupan nyata sebagai akibat pembelajaran yang dikaitkan dengan lingkungan hidup mereka. Peserta didik dituntut merancang, memecahkan masalah, membuat keputusan, melakukan investigasi, serta bekerja secara mandiri.

Berdasarkan argumen tersebut, peneliti menggunakan dua metode yang berbeda terhadap dua kelas sebagai responden. Kelas eksperimen 1 diberi perlakuan dengan model pembelajaran PjBL dan berpendekatan *Sustainability Issues* sedangkan kelas kontrol dilakukan pembelajaran konvensional.



Gambar 2.3 Kerangka Berpikir

D. Rumusan Hipotesis

Hipotesis penelitian ini adalah terdapat perbedaan generik sains antara kelas eksperimen yang menggunakan model pembelajaran berbasis proyek berpendekatan *sustainability issues*, dan kelas kontrol yang menggunakan model pembelajaran konvensional pada materi polimer di SMK N 7 Semarang.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis dan Pendekatan Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif yang akan menghasilkan data yang bersifat kuantitatif/statistik dengan tujuan menguji hipotesis yang telah ditetapkan. Metode yang digunakan merupakan metode penelitian eksperimen, berarti metode yang mempelajari pengaruh dari variabel tertentu terhadap variabel yang lain, melalui uji coba dalam kondisi khusus yang sengaja diciptakan peneliti (Fathono, 2005).

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh pembelajaran berbasis proyek berpendekatan *sustainability issues* terhadap keterampilan generik sains siswa di SMK N 7 Semarang. Desain yang akan digunakan adalah *Quasi Experimental Design* dengan bentuk *Nonequivalent Control Group Design*.

Group A : O _____ X_1 _____ O

Group B : O _____ O

Desain Penelitian *Nonequivalent Control Group Design*

Sumber: Creswell (2009)

Keterangan:

Group A: Kelas Eksperimen

Group B : Kelas Kontrol

O : Kelas eksperimen dan kontrol diberi *pretest* dan *posttest*

X : Pembelajaran kimia menggunakan model pembelajaran berbasis proyek berpendekatan *sustainability issues*

Data hasil *pretest* dan *posttest* akan dianalisis untuk mengetahui perbedaan di antara kedua kelompok.

B. Tempat dan Waktu Penelitian

1. Tempat Penelitian

Tempat penelitian dilakukan di SMK N 7 Semarang yang beralamat di Jl. Simpang Lima Semarang.

2. Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan pada semester genap tahun pelajaran 2018/ 2019 yaitu mulai tanggal 26 Februari sampai 27 Mei 2019. Sebelum dilakukan eksperimen, dilakukan riset pendahuluan meliputi kurikulum yang digunakan, fasilitas sekolah, media pembelajaran, sumber belajar, karakteristik siswa, metode pembelajaran yang digunakan guru hingga

masalah-masalah yang terjadi dalam pembelajaran kimia.

C. Populasi dan Sampel Penelitian

1. Populasi

Populasi dalam penelitian ini meliputi siswa kelas X SMK N 7 Semarang yang terdiri dari 8 (delapan) kelas.

2. Sampel

Teknik pengambilan sampel dengan teknik *cluster random sampling (probability sampling)* yaitu penarikan sampel acak secara berkelompok (Supranto, 2007). Sebelum sampel dipilih, populasi harus dipastikan normal dan homogen dengan mengukur normalitas dan homogenitasnya terlebih dahulu. Teknik dan pengukuran tersebut menghasilkan kelas X SIJA-2 sebagai kelas eksperimen dan kelas X TME-2 sebagai kelas kontrol.

D. Variabel Penelitian

Variabel berkaitan dengan segala sesuatu yang ditetapkan peneliti untuk dipelajari, diamati dan dapat menghasilkan informasi yang dapat ditarik kesimpulan. Variabel dalam penelitian ini adalah keterampilan generik sains peserta didik yang

meliputi keterampilan pengamatan langsung, bahasa simbolik, dan *logical frame* kelas X SMK N 7 Semarang Tahun pelajaran 2018/2019.

E. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian yaitu teknik tes dan non-tes. Teknik tes dilakukan dengan cara memberikan pretest dan posttest, sebelum dan setelah penerapan model pembelajaran *Project based learning (PJBL)* berpendekatan *Sustainability Issues*. Hasil pretest dan posttest digunakan untuk evaluasi hasil belajar peserta didik terhadap materi pembelajaran.

Sedangkan teknik non-tes dilakukan melalui observasi, wawancara, dan dokumentasi.

1. Observasi

Pada riset pendahuluan, peneliti melakukan observasi permasalahan di lingkungan sekolah (pembelajaran kimia) dan di lingkungan sekitar untuk dikaji dalam pembelajaran kimia yang aplikatif. Selain itu peneliti menyebarkan lembar observasi kepada peserta didik untuk memperoleh data prediksi mengenai masalah-masalah yang terjadi dalam pembelajaran kimia

2. Wawancara

Pengumpulan data teknik ini dilakukan guna studi pendahuluan terkait permasalahan yang berkembang maupun mencari data secara rinci untuk memastikan dan memperkuat data yang diperoleh.

3. Metode Dokumentasi

Metode ini digunakan untuk memperoleh dokumen-dokumen yang terkait dengan keterampilan generik sains peserta didik pada materi polimer berbasis proyek berpendekatan *sustainability issues* berupa Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP), pelaksanaan praktikum, proses pembelajaran, jumlah populasi, jumlah sampel, dan nama-nama peserta didik anggota sampel.

F. Teknik Analisis Data

1. Analisis Uji Coba Instrumen Tes

Sebelum instrumen digunakan, dilakukan pengujian untuk mengetahui kelayakan instrumen tersebut. Uji kelayakan instrumen tes dapat dilakukan dengan cara berikut:

a. Uji Validitas

Instrumen dikatakan valid menunjukkan instrumen tersebut dapat digunakan untuk mengukur apa yang seharusnya diukur (Sunarti dan Rahmawati, 2014). Validitas soal uraian menggunakan rumus *korelasi product momen* yaitu:

$$r_{hitung} = \frac{n (\sum XY) - (\sum X) (\sum Y)}{\sqrt{[n (\sum X^2) - (\sum X)^2][n (\sum Y^2) - (\sum Y)^2]}}$$

Keterangan:

X : Skor variabel (jawaban responden).

Y : Skor total dari variabel (jawaban responden).

n : Jumlah responden (Siregar, 2013).

Hasil r_{hitung} dibandingkan dengan r_{tabel} pada taraf signifikansi 5%. Jika $r_{hitung} > r_{tabel}$ maka item soal tersebut valid.

b. Uji Reliabilitas

Reliabilitas menggambarkan instrumen memiliki kepercayaan, keandalan, keajegan, kestabilan dan kekonsistenan (Sunarti dan Rahmawati, 2014). Uji reliabilitas dihitung dengan rumus *Alpha*. Uji reliabilitas instrument dilakukan dengan tahap berikut:

1) Menentukan nilai varians setiap butir soal.

$$\sigma_i^2 = \frac{\sum x^2 - \frac{(\sum x_i)^2}{n}}{n}$$

2) Menentukan nilai varians total.

$$\sigma_t^2 = \frac{\sum x^2 - \frac{(\sum X)^2}{n}}{n}$$

3) Menentukan reliabilitas instrumen.

$$r_{11} = \left[\frac{k}{(k-1)} \right] \left[1 - \frac{\sum \sigma_i^2}{\sigma_t^2} \right]$$

Keterangan:

r_{11} : Koefisien reliabilitas instrumen.

N : Jumlah sampel.

K : Jumlah butir pertanyaan.

X_i : Jawaban responden untuk setiap butir soal.

$\sum X^2$: Total jawaban responden untuk setiap butir soal.

$\sum \sigma_i^2$: Jumlah varians butir.

$\sum \sigma_t^2$: Varians total.

Hasil r_{11} jika lebih dari 0,6 maka instrumen dikatakan reliabel (Siregar, 2013).

c. Tingkat Kesukaran

Tingkat kesukaran menunjukkan seberapa mudah atau sulit sebuah butir soal bagi siswa, ditunjukkan dengan indeks kesukaran (*difficulty indeks*). Semakin besar tingkat kesukaran, menunjukkan semakin

mudah butir soal, karena dapat dijawab benar oleh sebagian besar peserta didik. Akan tetapi, instrumen soal yang baik adalah soal yang tidak terlalu mudah ataupun terlalu sulit. Uji tingkat kesukaran dapat ditentukan dengan rumus:

$$IK = \frac{\bar{X}}{SMI}$$

Keterangan:

- IK : Indeks kesukaran butir soal
 \bar{X} : Rata-rata skor jawaban siswa pada suatu butir soal
 SMI : Skor Maksimum Ideal (Lestari, 2015).

Hasil analisis item soal yang telah diuji tingkat kesukarannya digolongkan menjadi 3 (tiga) kategori sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 3.1

Tabel 3.1 Klasifikasi Tingkat Kesukaran Soal

No	Nilai	Kategori	Keputusan
1	$P > 0,7$	Mudah	Ditolak/ direvisi
2	$0,3 \leq p \leq 0,7$	Sedang	Diterima
3	$p < 0,3$	Sukar	Ditolak/ direvisi

Sumber: Surapranata (2009)

d. Daya Beda Soal

Pengujian daya beda dilakukan untuk mengetahui kemampuan butir soal dalam membedakan kelompok siswa yang pandai dengan kelompok siswa yang kurang pandai. Rumus yang dapat digunakan untuk menguji daya beda soal adalah:

$$DP = \frac{\bar{X}_A - \bar{X}_B}{SMI}$$

Keterangan:

DP : indeks daya pembeda butir soal

\bar{X}_A : rata-rata skor jawaban siswa kelompok atas

\bar{X}_B : rata-rata skor jawaban siswa kelompok bawah

SMI : Skor Maksimum Ideal (Lestari, K. E & M. Ridwan Y., 2015)

Berdasarkan angka DP, daya beda dikategorikan menjadi 3 (tiga) kategori, yaitu: baik, sedang dan kurang sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 3.2

Tabel 3.2 Klasifikasi Daya Beda Soal

No	Range Daya Beda	Kategori	Keputusan
1	$\geq 0,50$	Baik	Diterima
2	$0,20 - 0,50$	Sedang	Diterima
3	$0,00 - 0,20$	Kurang	Ditolak/ direvisi

Sumber: Djiwandono (seperti dikutip dari Sunarti dan Rahmawati, 2014)

2. Analisis Data Populasi

Data nilai raport semester gasal yang telah diperoleh selanjutnya dikelompokkan dan dimasukkan ke dalam tabel distribusi frekuensi untuk dianalisis uji normalitas dan homogenitas populasi.

a. Uji Normalitas

Normal atau tidaknya suatu data penelitian dapat diukur dengan uji normalitas (Noor, 2011). Rumus yang digunakan untuk uji normalitas adalah uji chi kuadrat (χ^2):

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(f_o - f_h)^2}{f_h}$$

Keterangan:

f_o : Frekuensi yang diobservasi.

f_h : Frekuensi yang diharapkan.

k : Banyaknya kelas interval (Sugiyono, 2010).

Jika $\chi^2_{\text{hitung}} < \chi^2_{\text{tabel}}$, maka populasi berdistribusi normal, dengan taraf signifikansi 5% dan $dk=k-1$.

b. Uji Homogenitas

Uji homogenitas digunakan untuk mengetahui seragam atau tidaknya varian sampel yang akan diteliti dari populasi yang sama (Noor, 2011). Sebelum sampel diambil secara random, maka populasi harus dipastikan normal dan homogen. Uji ini dilakukan dengan uji Bartlett, karena populasi lebih dari dua kelompok. Adapun hipotesis yang diajukan adalah sebagai berikut:

$$H_0 : \sigma_A^2 = \sigma_B^2 = \sigma_B^3 = \sigma_B^4 = \sigma_B^5 = \sigma_B^6 = \sigma_B^7 = \sigma_B^8$$

$$H_a : \sigma_A^2 \neq \sigma_B^2 \neq \sigma_B^3 \neq \sigma_B^4 \neq \sigma_B^5 \neq \sigma_B^6 \neq \sigma_B^7 \neq \sigma_B^8$$

Rumus uji Bartlett adalah:

$$\chi^2 = (\ln 10) [B - \sum (n_i - 1)] \log s_i^2$$

Keterangan:

n_i : Ukuran sampel

s_i^2 : Varians.

I : menyatakan kelas.

χ^2 : Chi-kuadrat (Sudjana, 2005).

Jika $\chi^2_{\text{hitung}} \leq \chi^2_{\text{tabel}}$, maka populasi memiliki kriteria homogen, dengan taraf signifikansi 5% dan $dk = n - 1$.

3. Data Hasil Soal Tes Uraian

Soal tes uraian yang digunakan pada penelitian adalah sebanyak 8 soal yang mewakili setiap indikator keterampilan generik sains yang diukur. Setiap soal mewakili satu indikator keterampilan generik sains yang akan dianalisis. Pengolahan data soal tes diperoleh dengan cara sebagai berikut:

- a. Memberikan skor pada setiap hasil jawaban soal tes uraian berdasarkan standar jawaban yang telah dibuat.
- b. Menghitung skor total dari hasil jawaban soal tes untuk masing-masing siswa berdasarkan setiap indikatornya.
- c. Menentukan nilai persentase keterampilan generik sains siswa masing-masing dengan rumus (Purwanto, 2012):

$$NP = \frac{R}{SM} \times 100$$

Keterangan:

NP = Nilai persentase keterampilan generik sains

R = Skor siswa pada tiap item keterampilan generik sains

SM = Skor maksimum dari tes yang bersangkutan

- d. Menghitung skor rata-rata untuk seluruh aspek indikator keterampilan generik sains siswa yang terdapat pada tes dengan rumus berikut:

$$\text{Rata - rata} = \frac{\sum \text{Skor Total Tes Bersangkutan}}{\text{Jumlah siswa}}$$

- e. Menentukan tingkat keterampilan generik sains siswa berdasarkan kriteria menurut Nurkencana & Sunartana (2007, hlm. 63) berikut:

Tabel 3.3 Kategori Keterampilan Generik Sains

Persentase	Kategori
90% - 100%	Sangat tinggi
75% - 89%	Tinggi
55% - 74%	Sedang
31% - 54%	Rendah
0% - 30%	Sangat rendah

4. Analisis Data Awal

Analisis data awal yang digunakan adalah nilai *pretest* peserta didik. Tujuan analisis data awal untuk mengetahui normalitas, dan homogenitas peserta didik sebelum dilakukan perlakuan.

a. Uji Normalitas

Uji normalitas dilakukan untuk mengetahui kenormalan distribusi data kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Uji normalitas yang digunakan adalah uji chi kuadrat (χ^2). Langkah-langkah uji normalitas tahap akhir sama dengan langkah uji normalitas pada populasi dan sampel.

b. Uji homogenitas

Uji homogenitas digunakan untuk mengetahui bahwa sampel penelitian memiliki kondisi yang sama atau homogen.

5. Analisis Data Akhir

a. Uji Normalitas

Uji normalitas dilakukan untuk mengetahui kenormalan distribusi data kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Uji normalitas yang digunakan adalah uji chi kuadrat (χ^2).

b. Uji Homogenitas

Uji homogenitas data akhir digunakan untuk menentukan rumus analisis hipotesis (pengaruh variabel X terhadap variabel Y) dengan uji pihak kanan atau uji t. Adapun

hipotesis yang diajukan adalah:

$H_o : \sigma_A^2 = \sigma_B^2$, artinya kedua kelas memiliki varian yang sama.

$H_a : \sigma_A^2 \neq \sigma_B^2$, artinya kedua kelas memiliki varian yang berbeda.

Uji homogenitas varian dapat digunakan rumus:

$$F = \frac{\text{Varian terbesar}}{\text{Varian terkecil}}$$

Kriteria H_o diterima adalah jika $F_{hitung} < F_{tabel}$ dengan taraf signifikansi 5% (Sugiyono, 2010).

c. Uji pihak kanan

Uji pihak kanan dilakukan untuk menentukan apakah pengaruh variabel X lebih besar atau lebih kecil terhadap variabel Y. Hipotesis yang diuji dalam penelitian ini adalah:

$$H_o : \mu_1 \leq \mu_2$$

$$H_a : \mu_1 > \mu_2$$

Keterangan :

H_o : Rata-rata generik sains siswa dengan model pembelajaran *project based learning* (PjBL) dan berpendekatan *Sustainability issues* lebih kecil atau sama

dengan rata-rata generik sains siswa dengan model pembelajaran konvensional.

H_a : Rata-rata generik sains siswa dengan model pembelajaran *project based learning* (PjBL) dan berpendekatan *Sustainability issues* lebih besar daripada rata-rata generik sains siswa dengan model pembelajaran konvensional.

Hipotesis yang telah dibuat kemudian diuji dengan analisis Uji t. Jika sampel memiliki varian homogen, maka rumus t-tes yang digunakan adalah:

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}}$$

Namun, jika kedua sampel memiliki varian tidak homogen, maka digunakan rumus:

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}}$$

Keterangan:

\bar{x}_1 : Skor rata-rata dari kelompok eksperimen.

\bar{x}_2 : Skor rata-rata dari kelompok kontrol.

n_1 :Banyaknya subjek dalam kelompok eksperimen.

n_2 :Banyaknya subjek dalam kelompok kontrol.

s_1^2 :Varian kelompok eksperimen.

s_2^2 : Varian kelompok kontrol (Sugiyono, 2010).

Kriteria pengujian hipotesis adalah jika $t_{hitung} < t_{tabel}$, maka H_0 diterima dan H_a ditolak. Jika $t_{hitung} > t_{tabel}$ maka H_0 ditolak dan H_a diterima dengan taraf signifikansi 5%.

d. Uji N-gain

Uji N-gain digunakan untuk mengetahui seberapa besar peningkatan hasil belajar peserta didik dan generik sains siswa setelah perlakuan. Adapun rumus yang digunakan adalah:

$$< g > = \frac{\% < S_f > - \% < S_i >}{100 - \% < S_i >}$$

Keterangan:

$< S_f >$: Skor akhir (*post*).

$< S_i >$: Skor awal (*pre*).

Kriteria N-gain dapat digambarkan dengan tingkat pencapaian pada Tabel 3.4.

Tabel 3.4 Kategori Nilai N-gain

Nilai N-gain	Kategori
$N > 0,70$	Tinggi
$0,3 < N < 0,7$	Sedang
$N < 0,3$	Rendah

Sumber: Hake (1999)

BAB IV

DESKRIPSI DAN ANALISIS DATA

A. Deskripsi Data

Penelitian diawali dengan persiapan instrumen. Selanjutnya dilakukan pengujian hipotesis berdasarkan data hasil penelitian. Semua hasil analisis ditunjukkan pada deskripsi data berikut:

1. Analisis Uji Coba Instrumen Tes

a. Hasil uji validitas soal

Uji validitas butir soal menggunakan rumus *korelasi product momen* yang terdapat pada bab III. Sebelum instrumen soal digunakan dilakukan uji coba soal kepada peserta didik SMK N 7 Semarang dengan jumlah peserta didik $N = 29$ dengan taraf signifikan 5% dengan $r_{\text{tabel}} = 0,367$. Item soal dikatakan valid apabila $r_{\text{hitung}} > r_{\text{tabel}}$. Hasil analisis validitas memperoleh 8 soal yang valid, secara lengkap perhitungan validitas soal uji coba dapat dilihat pada Lampiran 13.

b. Uji Reliabilitas soal

Uji reliabilitas digunakan untuk memenuhi tingkat konsistensi soal instrumen tepat digunakan sebagai instrumen tes. Perhitungan reliabilitas menggunakan rumus *Alpha*.

Perhitungan reliabilitas soal diperoleh $r_{11} = 0,74$, sehingga instrumen yang di uji cobakan reliabel.

c. Hasil Uji Tingkat Kesukaran

Uji tingkat kesukaran dilakukan untuk mengetahui tingkat kesukaran soal yang digunakan, dari hasil perhitungan pada Lampiran 13 memperoleh 9 soal dengan kategori sedang, dan 2 soal dengan kategori mudah.

d. Hasil Uji Daya Beda

Analisis daya beda ini digunakan untuk mengetahui perbedaan antara peserta didik yang berkemampuan tinggi dan peserta didik yang berkemampuan rendah. Berdasarkan perhitungan pada Lampiran 13 daya beda soal diperoleh 1 soal kategori sangat jelek, 1 soal kategori jelek, 1 soal kategori cukup, 7 soal kategori baik, dan 1 soal kategori sangat baik.

2. Teknik Analisis Data

a. Analisis Data Populasi

Analisis data populasi dilakukan untuk mengetahui keadaan awal kelas sampel apakah berasal dari kondisi yang sama. Data yang digunakan diambil dari nilai ulangan tengah semester genap siswa kelas X.

Analisis data populasi yang dilakukan berupa uji normalitas, dan uji homogenitas. Dari beberapa kelas tersebut kemudian diambil dua kelas sampel yang dipilih secara *cluster random sampling*, sehingga diperoleh kelas X SIJA 2 sebagai kelas eksperimen dan kelas X TME 2 sebagai kelas kontrol.

1) Uji Normalitas Populasi

Pengambilan sampel secara *cluster random sampling* harus dipastikan bahwa populasi berdistribusi normal. Berdasarkan perhitungan uji normalitas pada Lampiran 14 diperoleh hasil sebagaimana pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Hasil Analisis Uji Normalitas Populasi

Kelas	χ^2_{hitung}	χ^2_{tabel}	Kesimpulan
X TSIJA 2	9.076	11.070	NORMAL
X TME 2	7.627	11.070	NORMAL
X TKGSP 3	7.382	11.070	NORMAL
X TKIJ 1	10.052	11.070	NORMAL
X TTL 2	11.009	11.070	NORMAL
X TMPO 1	6.227	11.070	NORMAL
X TEDK 2	7.574	11.070	NORMAL
X TFM 1	8.329	11.070	NORMAL

Pada taraf signifikansi 5% dan dk = 5 diperoleh $\chi^2_{\text{tabel}} = 11,070$. Ketiga analisis tersebut menghasilkan nilai $\chi^2_{\text{hitung}} < \chi^2_{\text{tabel}}$,

maka disimpulkan bahwa populasi berdistribusi normal.

2) Uji Homogenitas Populasi

Analisis homogenitas menggunakan Uji Bartlett dengan ketentuan H_0 diterima jika $\chi^2_{hitung} \leq \chi^2_{tabel}$, maka populasi memiliki kriteria homogen. Pada taraf signifikansi 5% dan $dk = 7$ diperoleh $\chi^2_{tabel} = 14,067$. Berdasarkan perhitungan pada Lampiran 15 diperoleh hasil $\chi^2_{hitung} = 8,275$ sehingga populasi dinyatakan homogen.

Dari analisis normalitas dan homogenitas di atas, dihasilkan data yang normal dan homogen, sehingga syarat penarikan sampel secara *cluster random sampling* terpenuhi.

b. Data Hasil Test

8 soal yang mewakili setiap indikator keterampilan generik sains diperoleh data pada Lampiran 16. Hasil perhitungan persentase keterampilan generik sains pada kelas eksperimen dan kelas kontrol sebelum dan setelah perlakuan dapat dilihat pada Lampiran 16 serta Tabel 4.2 dan 4.3 berikut ini:

Tabel 4.2 Persentase Keterampilan Generik Sains kelas Eksperimen

KGS	Kelas Ekperimen			
	Pretest	Kategori	Posttest	Kategori
Bahasa Simbolik	41.67	Rendah	73.46	Sedang
Infensi Logika	51.39	Rendah	73.84	Sedang
Pengamatan Langsung	50.93	Rendah	84.26	Tinggi

Tabel 4.3 Persentase Keterampilan Generik Sains kelas Kontrol

KGS	Kelas Kontrol			
	Pretest	Kategori	Posttest	Kategori
Bahasa Simbolik	39.81	Rendah	50.93	Rendah
Infensi Logika	48.84	Rendah	67.82	Sedang
Pengamatan Langsung	56.48	Sedang	82.41	Tinggi

c. Analisis Data Awal

Analisis data awal yang digunakan adalah nilai *pretest* peserta didik. Tujuan analisis data awal untuk mengetahui normalitas, dan homogenitas peserta didik sebelum dilakukan perlakuan.

1) Uji Normalitas

Berdasarkan perhitungan uji normalitas pada Lampiran 18 diperoleh hasil sebagaimana pada Tabel 4.4 berikut.

Tabel 4.4 Hasil Analisis Uji Normalitas Data Awal

Kelas	χ^2_{hitung}	χ^2_{tabel}	Kesimpulan
X TSIJA-2	7.637	11.070	NORMAL
XI TME-2	9.580	11.070	NORMAL

Pada taraf segnifikan 5% dan dk = 6-1 = 5 diperoleh $\chi^2_{tabel} = 11,070$. Kedua analisis tersebut menghasilkan nilai $\chi^2_{hitung} < \chi^2_{tabel}$ maka dapat disimpulkan bahwa sampel berdistribusi normal.

2) Uji Homogenitas

Selain memiliki distribusi normal, data harus dipastikan homogen. Analisis homogenitas menggunakan uji homogenitas varian dengan ketentuan H_0 diterima jika $F_{hitung} < F_{tabel}$ maka populasi memiliki kriteria homogen. Berdasarkan perhitungan pada Lampiran 19 diperoleh hasil sebagai berikut:

Tabel 4.5 Hasil Analisis Uji Homogenitas Data Awal

Sumber variasi	X TSIJA-2	X TME-2
Jumlah	1713	1671
N	36	35
\bar{X}	47.57	47.74
Varians (s^2)	68.8244	92.2619
Standart deviasi (s)	8.2960	9.6053

Diperoleh $F_{hitung} = 1.34$ dan $F_{tabel} = 1,76$ karena $F_{hitung} < F_{tabel}$ maka data H_0 diterima, sehingga dapat disimpulkan bahwa kedua kelas homogen.

d. Analisis Data Akhir

1) Uji Normalitas

Berdasarkan perhitungan uji normalitas pada Lampiran 20 diperoleh hasil sebagaimana pada Tabel 4.6 berikut.

Tabel 4.6 Hasil Analisis Uji Normalitas Data Akhir

Kelas	χ^2_{hitung}	χ^2_{tabel}	Kesimpulan
X TSIJA-2	10.662	11.070	NORMAL
XI TME-2	9.010	11.070	NORMAL

Pada taraf signifikan 5% dan $dk = 6-1 = 5$ diperoleh $\chi^2_{tabel} = 11,070$. Kedua analisis tersebut menghasilkan nilai $\chi^2_{hitung} < \chi^2_{tabel}$ maka dapat disimpulkan bahwa sampel berdistribusi normal.

2) Uji Homogenitas

Uji homogenitas data akhir hasil generik sains dilakukan dengan perhitungan uji homogenitas varians. Berdasarkan perhitungan pada taraf signifikansi 5% dengan dk pembilang = 35 dan dk penyebut =

36 diperoleh $F_{\text{tabel}} = 1,76$ dan $F_{\text{hitung}} = 2,26$. Kesimpulan dari analisis homogenitas variabel bahwa $F_{\text{hitung}} > F_{\text{tabel}}$ maka diketahui data akhir keterampilan generik sains adalah tidak homogen.

Tabel 4.7 Hasil Analisis Uji Homogenitas Data Akhir

Sumber Variasi	X SIJA 2	X TME 2
Jumlah	2700	2279
N	36	35
X	75.00	65.12
Varians (S^2)	35.714	80.766
Standart deviasi (S)	5.9761	8.9870
F_{tabel}	1.76	
F_{hitung}	2.26	

3) Uji Pihak Kanan

Uji pihak kanan (uji-t) dilakukan untuk mengetahui adanya pengaruh yang lebih besar atau lebih kecil akibat adanya perlakuan yang berbeda antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Berdasarkan perhitungan uji pihak kanan pada Lampiran 22 diperoleh hasil sebagaimana pada Tabel 4.8.

Tabel 4.8 Hasil Analisis Uji Pihak Kanan

Sumber Variasi	X SIJA 2	X TME 2
Jumlah	2700	2279.17
N	36	35
X	75.000	65.119
Varians (S^2)	35.714	80.766
Standart deviasi (S)	5.976	8.987
t_{tabel}	1.667	
t_{hitung}	5.440	

Berdasarkan uji t pada hipotesis 1 dengan $dk = 69$ dan taraf signifikansi 5% $t_{\text{hitung}} > t_{\text{tabel}}$ dapat disimpulkan bahwa H_0 ditolak dan H_a diterima. Artinya rata-rata keterampilan generik sains peserta didik dengan model pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL) dan berpendekatan *Sustainability Issues* lebih besar daripada keterampilan generik sains peserta didik dengan model pembelajaran konvensional.

4) Uji N-Gain

Uji N-gain merupakan analisis deskriptif untuk mengetahui seberapa besar peningkatan keterampilan generik sains setelah perlakuan. Adapun berdasarkan

perhitungan pada Lampiran 23, diperoleh hasil sebagaimana pada Tabel 4.9

Tabel 4.9 Hasil Analisis N-Gain Generik Sains

Kategori	Kelas eksperimen		kelas kontrol	
	Jumlah siswa	%	Jumlah siswa	%
Tinggi	1	2.78	0	0.00
Sedang	33	91.67	22	61.11
Rendah	2	5.56	14	38.89

Dari tabel diatas disimpulkan bahwa rata-rata generik sains siswa pada kelas eksperimen mengalami peningkatan yang lebih baik daripada rata-rata generik sains siswa pada kelas kontrol. Secara klasikal, rata-rata kelas eksperimen mengalami peningkatan dengan nilai N-Gain = 0,52 (kategori sedang). Sedangkan kelas kontrol mengalami peningkatan dengan nilai N-Gain = 0,32 (kategori sedang).

B. Analisis Data

Secara teori PjBL memiliki beragam manfaat, salah satunya adalah mampu meningkatkan kecakapan siswa dalam pemecahan masalah (Warsono dan Hariyanto, 2012). Dalam menyelesaikan berbagai masalah diperlukan suatu keterampilan yang disebut dengan

keterampilan generik. Keterampilan generik merupakan keterampilan yang dapat digunakan untuk mempelajari berbagai konsep dan menyelesaikan berbagai masalah sains (Darliana. 2006)

Berdasarkan observasi dan hasil penelitian yang dilakukan peneliti, model pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL) berpendekatan *sustainability Issues* cocok diterapkan di SMK N 7 Semarang. Pembelajaran pada materi polimer yang dikaitkan dengan isu lingkungan memberikan pengetahuan, keahlian, nilai dan sikap peduli lingkungan sehingga dapat siswa berkomitmen untuk terikat pada tanggung jawab pribadi dan kelompok untuk berpartisipasi aktif dalam memecahkan masalah lingkungan.

Salah satu ciri pembelajaran PjBL adalah adanya perilaku anggota kelompok untuk saling bekerja sama, berdiskusi, dan berusaha memecahkan suatu masalah, terkhusus dalam penelitian ini adalah permasalahan limbah plastik. Sedangkan pendekatan *Sustainability Issues* difungsikan sebagai pendekatan untuk mengubah pandangan yang sempit mengenai penggunaan plastik, menumbuhkan sikap peduli peserta didik terhadap lingkungan serta dapat memperbaharui kesadaran

peserta didik untuk menunjang pembangunan berkelanjutan.

Penelitian yang telah dilakukan merupakan penelitian eksperimen dengan desain *Quasi Experimental Design* dan bentuk *Nonequivalent Control Group Design*. Proses penelitian bentuk tersebut dilakukan dengan cara memberikan *pretest*, pelaksanaan pembelajaran dan *posttest*. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui perbandingan generik sains pada materi polimer melalui pembelajaran berbasis proyek berpendekatan *Sustainability Issues* di SMK N 7 Semarang. Sampel terdiri dari dua kelas sebagai responden. Kelas eksperimen (X SIJA 2) mendapatkan perlakuan pembelajaran dengan model PjBL berpendekatan *Issues*, sedangkan kelas kontrol (X TME 2) mendapatkan perlakuan pembelajaran dengan model konvensional. Kedua kelas tersebut sama-sama mendapat perlakuan selama tiga pertemuan. Adapun rincian kegiatan pembelajaran sebagaimana pada Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (Lampiran 5). Pembelajaran PjBL berpendekatan *Sustainability Issues* pada kelas eksperimen dilaksanakan dengan mengusung proyek pembelajaran pembuatan bioplastik. Pada pelaksanaannya, pembelajaran PjBL terdiri dari 6 langkah meliputi:

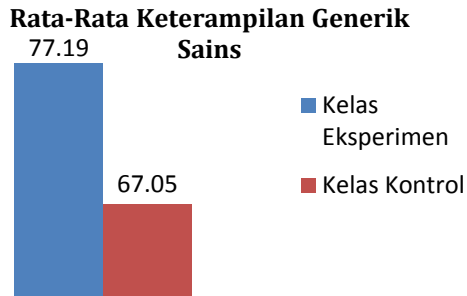
1. Mengawali dengan Pertanyaan Dasar (*Start With the Essential Question*). Pada tahapan merumuskan masalah, kegiatan ini diawali dengan memberikan stimulus berupa fakta-fakta menarik dari lembar kerja siswa bagi siswa. Selain wacana, untuk memaksimalkan stimulus pada siswa, peneliti juga menayangkan video untuk setiap subbahasan yang akan dibahas diikuti dengan pertanyaan penuntun untuk membangkitkan pengetahuan peserta didik terhadap kondisi lingkungan dan tergerak untuk ikut andil dalam mengatasinya. Sebelum tahap ini dilaksanakan, peserta didik diajak *review* materi polimer. Materi ini sebagai langkah awal untuk menggiring peserta didik masuk ke proyek yaitu pembuatan bioplastik sebagai solusi permasalahan pencemaran lingkungan.
2. Mendesain Perencanaan Proyek (*Design a Plan for the Project*). Tahap ini dilaksanakan dengan pemberian tugas kepada peserta didik untuk mempelajari kembali materi polimer. Materi tersebut sebagai bekal peserta didik dalam berdiskusi menentukan proyek. Peserta didik bertugas mendesain rancangan proses pembuatan bioplastik mereka sendiri.

3. Menyusun Jadwal (*Create a Schedule*). Peneliti (guru) menginformasikan kepada peserta didik dan memberikan batas akhir pelaksanaan proyek. Peserta didik menentukan jadwal sendiri terkait kegiatan di rumah untuk persiapan bahan-bahan finalisasi kegiatan proyek di laboratorium.
4. Memonitor peserta didik dan kemajuan proyek (*Monitor the Students and the Progress of the Project*). Peneliti (guru) memantau kegiatan proyek dengan menanyakan kesiapan peserta didik terkait kegiatan akhir proyek sesuai jadwal yang telah ditentukan dan memantau proses kegiatan proyek di laboratorium. Saat di laboratorium, peserta didik terbagi menjadi 6 (enam) kelompok yang siap melaksanakan proyek.
5. Menguji Hasil (*Assess the Outcome*). Peserta didik diberikan kesempatan untuk mempresentasikan hasil proyek pembelajaran dengan cara menyampaikan hasil sesuai proyek yang telah dilakukan. Guru memberikan penilaian dan umpan balik kepada peserta didik. Pada tahap ini, guru memancing peserta didik untuk mempelajari aplikasi konsep dari materi polimer dalam proyek melalui pembelajaran interaktif.

6. Mengevaluasi Pengalaman (*Evaluate the Experience*).

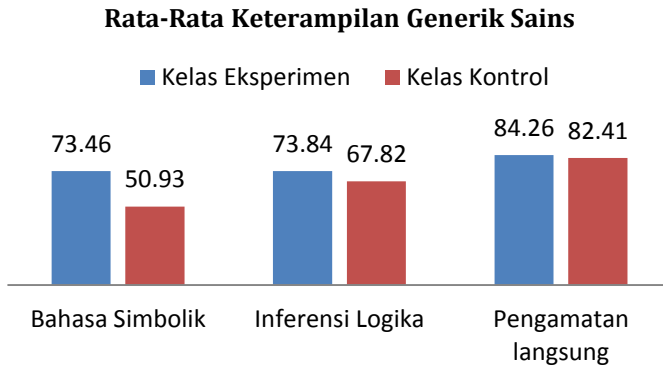
Guru memberi penguatan terkait hasil proyek yang dikaitkan dengan materi polimer. Siswa diberi tugas untuk mengeksplor lebih banyak bahan pengganti plastik sintesis.

Pada penelitian ini peneliti mengukur 3 indikator keterampilan generik sains siswa yaitu pengamatan langsung, bahasa simbolik, dan inferensi logika. Dari hasil penelitian diperoleh data kuantitatif (berupa angka) yang dapat digunakan untuk uji hipotesis. Berdasarkan analisis uji t pada Tabel 4.3 diketahui bahwa secara klasikal, rata-rata keterampilan generik sains siswa kelas eksperimen lebih besar daripada rata-rata keterampilan generik sains siswa kelas kontrol. Adapun perbedaan rata-rata keterampilan generik sains siswa antara kelas eksperimen dengan kelas kontrol dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Grafik Rata-rata Keterampilan Generik Sains

Secara rinci, perbedaan rata-rata ketiga indikator keterampilan generik sains dapat dilihat pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Grafik Rata-rata 3 Indikator Keterampilan Generik Sains

Berdasarkan grafik pada Gambar 4.2 terdapat perbedaan antara kelas eksperimen dan kelas kontrol dari

tiga indikator keterampilan generik sains dengan rincian sebagai berikut:

1. Keterampilan generik sains bahasa simbolik kelas eksperimen lebih besar dibandingkan dengan kelas kontrol.
2. Keterampilan generik sains inferensi logika kelas eksperimen lebih besar dibandingkan dengan kelas kontrol.
3. Keterampilan generik sains pengamatan langsung kelas eksperimen lebih besar dibandingkan dengan kelas kontrol.

Disimpulkan bahwa pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL) berpendekatan *sustainability Issues* mampu meningkatkan keterampilan generik sains pada indikator pengamatan langsung, bahasa simbolik, dan inferensi logika. Terkait hal ini, Navies Luthvitasari (2013) memperkuat temuan bahwa PjBL dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis, berpikir kreatif, dan kemahiran generik sains siswa SMK.

Hasil posttest dari kelas eksperimen menyatakan bahwa keterampilan generik sains memiliki kriteria tinggi relevan dengan lembar observasi pada tabel 4.10 yang menyatakan bahwa keterampilan generik sains mempunyai presentase rata-rata 74,07%. Artinya

keterampilan generik sains termasuk dalam kategori tinggi.

Tabel 4.10 Penilaian keterampilan generik sains berdasarkan lembar observasi

Indikator	Jumlah Skor	Skor Max/ indikator	Jumlah Siswa	Skor Maksimum	Presentase	Kriteria
Pengamatan langsung	91	3	36	108	84.26	tinggi
Bahasa Simbolik	81	3		108	75.00	tinggi
Inferensi Logika	68	3		108	62.96	sedang
Rata-rata					74.07	tinggi

Adapun penjelasan keterampilan generik sains berdasarkan Tabel 4.10 adalah sebagai berikut:

1. Pengamatan langsung

Indikator pengamatan langsung dalam penelitian ini adalah peserta didik mampu mengamati perbedaan tampilan pada sampel bioplastik dan plastik konvensional. Berdasarkan Tabel 4.10 rata-rata keterampilan generik sains pengamatan langsung sebesar 84,26%. Artinya keterampilan generik sains berada pada kriteria tinggi.

2. Bahasa Simbolik

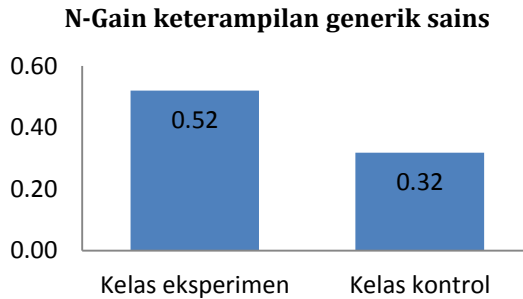
Pada indikator ini, peserta didik mampu menggambarkan struktur dari polimer bioplastik dan plastik konvensional. Berdasarkan Tabel 4.10 rata-rata keterampilan generik sains bahasa simbolik

sebesar 75,00%. Artinya keterampilan generik sains berada pada kriteria tinggi.

3. Inferensi Logika

Indikator dari inferensi logika dalam penelitian ini adalah mampu membuat simpulan percobaan yang telah dilakukan dengan menyebutkan 2 karakteristik dari bioplastik. Berdasarkan Tabel 4.10 rata-rata keterampilan generik sains bahasa simbolik sebesar 62,96%. Artinya keterampilan generik sains berada pada kriteria sedang.

Berdasarkan uji N-gain pada Lampiran 24, dapat disimpulkan bahwa keterampilan generik sains siswa antara kelas eksperimen dan kontrol sama-sama meningkat, namun dari hasil uji-t pada Lampiran 23 menyatakan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara kelas yang diajar menggunakan model pembelajaran berbasis proyek berpendekatan *sustainability issues* dengan kelas yang diajar menggunakan model pembelajaran konvensional.



Gambar 4.3 Grafik N-Gain keterampilan generik sains

Adapun secara terperinci penjelasan atas keterampilan generik yang dapat dijangkau melalui pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL) berpendekatan *sustainability Issues* penelitian ini akan dipaparkan sebagai berikut:

1. Pengamatan Langsung. Indikator pengamatan langsung pada proses pembelajaran dengan menggunakan model pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL) diarahkan pada tahapan mengumpulkan data dan merancang percobaan. Siswa dapat dengan baik mengamati perbedaan yang terjadi pada kegiatan praktikum yang tidak diperlukan alat apapun, semua siswa dalam satu kelompok dapat mengamati perbedaan tekstur dan ketebalan pada plastik konvensional dan bioplastik yang terjadi dan menuliskan hasil pengamatannya pada lembar kerja siswa.

2. Bahasa Simbolik. Pada model pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL) pengembangan keterampilan generik sains siswa pada indikator bahasa simbolik didukung melalui lembar kerja siswa berbasis model pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL). Siswa diberikan kesempatan untuk merumuskan mengenai masalah apa yang ingin dipelajari untuk memunculkan keingintahuan dalam dirinya melalui pencarian informasi yang relevan, merancang langkah-langkah penyelesaian proyek untuk menghasilkan produk sebagai solusi dari permasalahan yang diberikan. Selain itu, untuk memperluas pengetahuannya siswa memerlukan bahasa simbolik untuk memperjelas karakteristik perbedaan dari berbagai jenis plastik seperti struktur dan reaksi dari pembuatan plastik. sehingga bahasa simbolik yang dikembangkan bukan hanya sekedar menghafal tetapi juga memaknai arti dari simbol maupun istilah kimia
3. Inferensi Logika. Pada rangkaian pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL) siswa terlibat dalam proses pengamatan, dan terlatih dalam mengaitkan sebab akibat. Melalui pengamatan panjang mengenai bioplastik yang dibuat, siswa akan

menyadari keganjilan dari sifat plastik secara logika. Logika ini berperan pada banyak fakta yang tak dapat diamati langsung dengan berpikir kreatif, kritis, dan pencarian informasi untuk melakukan investigasi, sehingga peserta didik lebih baik dalam melakukan inferensi atau menyimpulkan.

C. **Keterbatasan Penelitian**

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental yang bertujuan mengetahui pengaruh model pembelajaran PjBL dengan pendekatan *sustainability issues* terhadap keterampilan generik sains. Dalam penelitian ini telah dilakukan peneliti dengan semaksimal mungkin. Namun peneliti sadar masih ada kekurangan dan keterbatasan yang dapat mempengaruhi hasil penelitian. Adapun keterbatasan dalam penelitian ini adalah:

1. Keterbatasan Waktu Penelitian

Waktu penelitian terkadang terpotong kegiatan rutin di sekolah. Waktu yang disediakan sekolah untuk mata pelajaran kimia adalah 9 x 45 menit setiap paket. Walaupun dengan waktu yang terbatas, namun peneliti berusaha memaksimalkan waktu yang tersedia, sehingga nantinya tidak mempengaruhi data hasil penelitian.

2. Keterbatasan Pelaksanaan Penelitian

Pelaksanaan pembelajaran dengan model pembelajaran PjBL dan berpendekatan *sustaibility issues* terkendala akibat model pembelajaran PjBL merupakan hal baru bagi siswa. Selain itu, peneliti juga memiliki keterbatasan dalam memantau siswa melaksanakan proyek pembelajaran utamanya dalam membimbing maupun menilai aspek psikomotorik siswa.

3. Keterbatasan Materi

Peneliti sekaligus sebagai guru dalam penelitian memiliki keterbatasan dalam menyampaikan materi polimer dalam proyek pembelajaran karena peneliti harus menyesuaikan standar kompetensi dan kompetensi dasar sesuai kurikulum yang digunakan sekolah agar tidak memperluas materi pembelajaran.

4. Keterbatasan pengembangan keterampilan generik sains

Keterampilan generik sains yang dikembangkan Selama pembelajaran adalah keterampilan pengamatan langsung, bahasa simbolik dan inferensi logika.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan mengenai pengaruh model pembelajaran berbasis proyek berpendekatan *sustainability issues* terhadap keterampilan generik sains pada materi polimer di SMK N 7 Semarang diperoleh kesimpulan bahwa keterampilan generik sains (Pengamatan langsung, bahasa simbolik, dan inferensi logika) peserta didik kelas eksperimen lebih baik daripada kelas kontrol. Rata-rata keterampilan generik sains siswa dengan model pembelajaran berbasis proyek berpendekatan *sustainability issues* = 75,00 sedangkan rata-rata keterampilan generik sains siswa dengan model pembelajaran konvensional = 65,12.

B. Saran

Berdasarkan proses dan hasil penelitian, peneliti menyampaikan bahwa:

1. Implementasi pembelajaran dengan model PjBL berpendekatan *sustainability issues* harus disesuaikan dengan kondisi siswa dan dipastikan siswa mengetahui arah dan langkah pembelajaran, sehingga pembelajaran dapat terlaksana sesuai rencana.

2. Guru yang akan menerapkan model pembelajaran PjBL berpendekatan *sustainability issues* harus mengatur waktu agar penerapan bisa optimal.
3. Diharapkan ada penelitian lanjutan implementasi model pembelajaran PjBL dengan pendekatan *sustainability issues* pada materi kimia yang lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, Sani Ridwan. 2014. *Pembelajaran saintifik untuk kurikulum 2013*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Afandi, M., Chamalah, E. dan Wardani, P.O. . 2013. *Model dan Metode Pembelajaran Di Sekolah*. Unissula Press. Semarang.
- Agus Suprijono. 2013. *Cooperative Learning Teori dan Aplikasi PAIKEM*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Ana Lestari dan Susilowati. 2018. Pengaruh Pembelajaran Ipa Menggunakan Pendekatan *Authentic Inquiry Learning* Berbasis *Pedagogy For Sustainability* Terhadap *Environmental Literacy Domain Knowledge* Dan *Dispositions* Peserta Didik Smp. *E-Journal Pendidikan IPA* 7(6): 286-291
- Anonim. 2017. 2 *Uji Homogenitas yang Digunakan dalam Penelitian Wajib Diketahui untuk Menyusun Skripsi*. Diakses di <http://www.statistikaonline.com/2017/03/ujihomogenitas-as-varians-data.html> tanggal 07 Juli 2019.
- Anonymous. 2005. *Highlights in Bioplastics*. Berlin: IBAW Publication.
- Arikunto, Suharsimi. 2009. *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan Edisi Revisi*. Jakarta: PT Bumi Aksara.
- Brotoiswoyo, B. S. 2001. *Hakikat Pembelajaran Fisika di Perguruan Tinggi*. Jakarta: Proyek Pengembangan Universitas Terbuka, Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi. Depdiknas.
- Burmeister, M., &Eilks, I. 2012. An example of learning about plastics and their evaluation as a contribution to

Education for Sustainable Development in secondary school chemistry teaching. *Chemistry Education Research and Practice*. 13: 93–102

Burmeister, M., Rauch, F., &Eilks, I. 2012. Education for Sustainable Development (ESD) and chemistry education. *Chemistry Education Research and Practice*. 13: 59–68.

C.-H. Chena, Y.-C. Yang. 2019. Revisiting the effects of project-based learning on students' academic achievement: A meta-analysis investigating moderators . *Educational Research Review* . 26: 71–81

Callan, Victor J. 2003. Understanding Vocational Education and Training Teacher and Student Atitudes. *Generic Skill*. Australia: National Centre for Vocational Education Research Ltd,

Chang, R. 2004. *Kimia Dasar: Konsep-konsep Inti*. Jilid 2. Edisi 3. Terjemahan S.S. Achmadi. Jakarta: Erlangga.

Creswell, J.W. 2009. *Research Design Qualitative, Quantitative and Mixed Methods Approaches*. Edisi 3. United States of America: SAGE Publications

Darlina. 2006. Kompetensi Generik IPA. Artikel Kependidikan PPPPTK IPA. (www.p4tkipa.org. diakses 10 Juli 2019)

Faridah Musa, dkk . 2012. Project-based learning (PjBL): inculcating soft skills in 21st century workplace. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. 59: 565 – 573

Fathono, A. 2005. *Metodologi Penelitian dan Teknik Penyusunan Skripsi*. Jakarta: Rineka Cipta.

Hake, R.R. 1999. *Analyzing Change/ Gain Scores*. USA: Dept. of Physics Indiana University.

Hamzah, M.S.G, & Abdullah, S.K. 2009. Generic Skill In Personnel Development. *European Jurnal of Social Science*, 11(4) : 684-689.

Hart, Harold. (2003). *Kimia Organik*. Jakarta: Erlangga.

H., Craine, L.E., and Hart, D.J., 2003. *Organic Chemistry, 11th Ed. Kimia Organik*. Terjemahan. Achmadi S. S., Jakarta: Erlangga.

Hilton, M. 2010. *Exploring the intersection of science education and 21st century skill*. NEC: Whashington DC

<http://www.statistikaonline.com/2017/03/uji-homogenitas-varians-data.html>

IUCN (*International Union for Conservation of Nature*). 1991. *Caring for the Earth. A strategy for sustainable living*. Gland: IUCN, UNEP, WWF.

Joyce, Bruce. Dkk. 2009. *Models of Teaching. Model-model Pengajaran*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.

Kemdikbud. 2014. *Materi pelatihan guru implementasi kurikulum 2013 tahun ajaran 2014/2015: Mata pelajaran IPA SMP/MTs*. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan

Kitti, Sura. 2014. *Bahan Ajar Persiapan Menuju Olimpiade Sains Nasional/Internasional SMA: Kimia 3*. Jakarta: PT. Trisula Adisakti.

Klausner, R.D. (Cahir). 1996. *National Science Education Standard*. Washington DC: National Academy Press.

Sutrisno Koswara. 2009. *Teknologi Modifikasi Pati*. Ebook Pangan. Diunduh di alamat/24 Juni 2019

Kurniasih, Imas & Sani, Berlin. 2014. *Implementasi Kurikulum 2013 Konsep & Penerapan*. Surabaya: Kata Pena.

Liliasari, dkk., 2007. Pembelajaran Berbasis Teknologi Informasi Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep, Keterampilan Generik Sains Dan Berpikir Kritis Siswa Pada Topik Hidrolisis Garam Dan Sifat Koligatif Larutan . *Artikel* pada Sekolah Pascasarjana UPI Bandung

Lister, T., & Renshaw, J. 2009. *AQA chemistry*. Cheltenham, UK: Nelson Thornes

Martaningtyas. 2004. *Potensi Plastik "Biodegradable"*. Bogor. Institut Pertanian Bogor.

Mujiarto, Imam. 2005. Sifat dan karakteristik material plastik dan bahan aditif. Nomor 02, Volume 3, Edisi Desember 2005.

Ni Made Pujani. 2011. *Pembekalan Keterampilan Laboratorium untuk Meningkatkan Kemampuan Generik Sains Calon Guru pada Bidang Astronomi*. Yogyakarta 14 Mei 2011.

OECD Publishing Online. Tersedia di: <https://www.oecd.org/pisa/PISA-2015-Indonesia.pdf>. (29 Desember 2018)

OECD. 2016. Programme for International Student Assessment (PISA) Result From PISA 2015.

Partnership for 21st Century Learning. (2015). P21 Framework Definition. [Online]. Tersedia: http://www.p21.org/storage/documents/docs/P21_Framework_Definitions_New_Logo_2015.pdf [Diakses 9 Maret 2019].

Putri, C.D.S. 2015. *Pengaruh Pembelajaran Berbasis Hakikat Sains terhadap Pengambilan Keputusan dan Pandangan*

Siswa tentang Hakikat Sains Melalui Isu Sosiosaintifik.
Skripsi. Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia.

Putriana. 2018. *Pengaruh Penggunaan Isu Sosiosaintifik Untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Kimia Dan Metakognisi Siswa Pada Materi Larutan Elektrolit Dan Non-Elektrolit.* Skripsi. Bandar Lampung: Universitas Lampung.

Rahayu, S. 2015. *Meningkatkan Profesionalisme Guru dalam Mewujudkan Literasi Sains Siswa melalui Pembelajaran Kimia/IPA Berkonteks Isu-Isu Sosiosaintifik (Socioscientific Issues).* Keynote paper disampaikan dalam Semnas Pendidikan Kimia & Sains Kimia di Fakultas Pendidikan MIPA FKIP Universitas Negeri Cendana.

Rakhmawan, A., Setiabudi, A., dan Mudzakir, A. 2015. Perancangan Pembelajaran Literasi Sains Berbasis Inkuiri pada Kegiatan Laboratorium. *Jurnal Penelitian dan Pembelajaran IPA*, 1(1): 143-152

Ratumanan. 2015. *Inovasi Pembelajaran.* Yogyakarta: Ombak

Sandi-Urena, S., Cooper, M.M., Gatlin, T.A., & Bhattacharyya, G. 2011. Students' experience in a general chemistry cooperative problem based laboratory. *Chem. Educ. Res. Pract.* 12: 434-442

Sanjaya, Wina. 2006. *Strategi Pembelajaran Berorientasi Standar Proses Pendidikan.* Jakarta: Kencana

Schwarz, Maurice. W. 2005. Plastik. Dalam i. Grolier International, *Ilmu Pengetahuan Populer Jilid 10.* Jakarta: PT Widyadara.

Segera NB. 2015 Education For Sustainable Development (Esd) Sebuah Upaya Mewujudkan Kelestarian Lingkungan. *SOSIO Didakt Soc Sci Educ J.* 2: 22-30.

- Siregar, S. 2013. *Metode Penelitian Kuantitatif: Dilengkapi dengan Perbandingan Perhitungan Manual & SPSS*. Jakarta: Kencana Prenada Media Group.
- Sudarmin. 2007. *Pengembangan Model Pembelajaran Kimia Organik dan Keterampilan Generik Sains (MPKOKG) bagi Calon Guru Kimia*. Disertasi. Bandung: IPA Universitas Pendidikan Indonesia
- Sudarmin. 2012. *Keterampilan Generik Sains dan Penerapannya dalam Pembelajaran Kimia Organik*. Semarang: UNNES PRESS
- Sudjana. 2005. *Metode Statistika Edisi ke-6*. Bandung: Tarsito
- Sugiyono. 2010. *Statistika untuk Penelitian*. Bandung: Alfabeta.
- Sumarni, W., 2015. The Strengths and Weaknesses of the Implementation of Project Based Learning: A Review. *International Journal of Science and Research*. 4(3): 478-484.
- Sunarti & Selly R. 2014. *Penilaian dalam Kurikulum 2013: Membantu Guru dan Calon Guru Mengetahui Langkah-langkah Penilaian Pembelajaran*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Sunyono. 2010. *Produksi Model LKS dan Media Animasi Berorientasi Keterampilan Generik Sains pada Materi Kimia Kelas X SMA*. Prosiding Seminar Nasional Pendidikan. Lampung: Universitas Lampung. 27 Februari 2010
- Supranto, J. 2007. *Teknik Sampling untuk Survey dan Eksperimen*. Jakarta: Rineka Cipta.

- Surapranata, S. 2009. *Analisis, Validitas, Reliabilitas dan Interpretasi Hasil Tes Implementasi Kurikulum 2004*. Bandung: Remaja Rosdakarya Offset.
- Taufiq dan Ketang Wiyono. 2009. *The Application Of Hypothetical Deductive Learning Cycle Learning Model To Improve Senior High School Students' Science Generic Skills On Rigid Body Equilibrium*. Proceeding Of The Third International Seminar On Science Education,
- Treagust, D., Duit R., &Nieswandt M. 2000. Sources of Students' Difficulties in Learning Chemistry. *EducacioNQuiMica*, 11(2): 228-235.
- Trianto, 2013. *Mendesain Metode Pembelajaran Inovatif Progresif, dan Kontekstual*. Jakarta: Kencana Prenada Grup
- Vilpoux, O dan L.Averous., 2006, Starch-Based Plastics, Latin American Strachy Tubers.
- Warsono dan Hariyanto. 2012. *Pembelajara Aktif: Teori dan Asesmen*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Whatley, J., 2012. Evaluation of a Team Project Based Learning Module for Developing Employability Skills. *Informing Science and Information Technology* 9: 75-92.
- Widyasari, Rucitra. 2010. Kajian Penambahan Onggok Termoplastik Terhadap Karakteristik Plastik Komposit Polietilen. Sekolah Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor.
- Wu HK. 2003. Linking The Microscopic View of Chemistry to Real Life Experiences: Intertextuality in A High School Science Classroom. *SciEduc*. 87(6): 868-891.
- Xenopoulos., L. Mascia, and S. J. Shaw. 2001. Optimization of morphology of polyimide-silica hybrids in the

production of matrices for carbon fibre composites. *High Performance Polymers*. 13 (3): 183-199.

Yamin, dkk. 2017. Application of Model Project Based Learning on Integrated Science in Water Pollution. *J. of Physics: Conf. Series* 8(95): 1-8.

Yuliastini, I. B., Rahayu, S., dan Fajaroh, F. 2016. POGIL Berkonteks *Socio Scientific Issues* (SSI) dan Literasi Sains Siswa SMK. *Proseding Seminar Nasional Pendidikan IPA Pascasarjana UM*. 1: 601-614.

Zeidler, D. L., Sadler, T. D., Simmons, M. L., & Howes. E. V. 2005. Beyond STS: A Research-Based Framework for Socioscientific Issues Education. *Wiley InterScience* 89: 357-377

Lampiran 1. Profil SMK N 7 Semarang

PROFIL SMK N 7 SEMARANG



SMK Negeri 7 Semarang adalah salah satu lembaga pendidikan di Kota Semarang yang didirikan berdasarkan Surat Keputusan izin operasional Nomor : 486/I 03.08 / MN.2000 pada tanggal 12 Oktober 2000. Nomor Pokok Sekolah 20337604 dan diberi nama SMK Negeri 7 Semarang yang berstatus Negeri serta memiliki akreditasi A. Terletak di jalan raya Simpang Lima, kelurahan Mugassari, Kecamatan Semarang Selatan, Kota Semarang.

Dari masa tahun pelajaran 1971/1972 sampai sekarang jumlah peserta didik terus mengalami peningkatan. Hingga pada saat ini, pada tahun pelajaran 2018/2019 seluruhnya berjumlah 2530 peserta didik dengan persebaran peserta didik merata. Dalam sejarah perkembangan sejak berdirinya sampai sekarang ini tahun pelajaran 2018/2019 (47) tercatat sudah 10 kali periode pergantian kepemimpinan sekolah sampai saat ini yang dipimpin oleh Drs.M.Sudarmanto,M.Pd.

Visi SMK Negeri 7 Semarang adalah “Menjadikan lembaga pendidikan dan pelatihan yang profesional, mandiri dan berkarakter di era global”.

Untuk dapat mewujudkan visi dan misinya pada tahun ajaran 2018/2019 SMK Negeri 7 Semarang menerapkan kurikulum 2013 revisi terbaru. Dengan tenaga pendidik sebanyak 130 orang mengajar sesuai bidangnya masing-masing. SMK Negeri 7 Semarang berusaha menjadikan peserta didik yang berjumlah 2530 peserta didik untuk menjadi generasi penerus bangsa yang mumpuni dan mampu bersaing dengan peserta didik sekolah lain.

Program ekstrakurikuler di SMK Negeri 7 Semarang difokuskan untuk pembentukan sikap kepribadian siswa dalam mengembangkan potensi profesional secara terarah dan teratur sehingga menghasilkan lulusan yang memiliki jiwa kemandirian etos kerja yang tinggi.

SMK Negeri 7 Semarang menawarkan 24 macam ekstrakurikuler baik dibidang keagamaan, olahraga, seni kesehatan, pramuka, bahasa, keputrian, paduan suara, KCCD, KIR. Kegiatan dilakukan diluar jam pelajaran sekolah, kegiatan tersebut boleh dipilih peserta didik untuk diikuti sesuai dengan keinginan masing- masing penyelenggara kegiatan ekstrakurikuler di SMK Negeri 7

Semarang diselenggarakan untuk kelas X dan XI dengan pengaturan ekstrakurikuler wajib yaitu pramuka untuk kelas X dan ekstrakurikuler pilihan sebanyak 24 ekstrakurikuler, dan memiliki 5 komunitas yang dibentuk oleh siswa.

Berikut ini adalah data singkat SMK Negeri 7 Semarang

ITEM	KETERANGAN
Profil Sekolah :	
Nama Sekolah	SMK NEGERI 7 SEMARANG
NPSN	20337604
Jenjang Pendidikan	SMK
Status Sekolah	Negeri
Akreditasi	A
Alamat	Jl. Simpang Lima
RT/RW	1/1
Kode Pos	50243
Kelurahan	Mugassari
Kecamatan	Semarang Selatan
Kabupaten/Kota	Kota Semarang
Provinsi	Jawa Tengah
Negara	Indonesia
Data Pelengkap	
Posisi Geografis	-7,0036 Lintang 110,4209 Bujur
Sk Pendirian	486/103.08/ Mn.2000
Tanggal Sk Pendirian	1971-06-07
Status Kepemilikan	Pemerintah Daerah
Sk Izin Operasional	486/103.08/ Mn.2000
Tgl Sk Izin Operasional	12 Oktober 2000

Kebutuhan Khusus Dilayani	-
Luas Tanah Miliki	31,100 M ²
Luas Tanah Bukan Milik	0
Nama Wajib Pajak	Bendahara STM Pembangunan Semarang
NPWP	0 00625061512000

Kontak Sekolah

Nomor Telepon	0248311532
Nomor Fax	0248447649
Email	smkn7semarang@yahoo.co.id
Website	http://smkn7smg.sch.id

(Sumber: Administrasi Kesiswaan SMK Negeri 7 Semarang
Tahun Pelajaran 2018/ 2019)

Lampiran 2. Daftar Responden Uji Coba Instrumen Penelitian

Daftar Responden Uji Coba Instrumen Penelitian

No	Nama	Kelas	Kode
1	Abdul Hanif Setiawan**	XI TKGSP 1	UC-001
2	Agel Pratama**	XI TKGSP 1	UC-002
3	<u>Alfiyana Hidayati</u>	XI TKGSP 1	UC-003
4	<u>Alinka Dwi Nindyani</u>	XI TKGSP 1	UC-004
5	<u>Alpasari Larasati**</u>	XI TKGSP 1	UC-005
6	Armendita Azzahra Khomsatina	XI TKGSP 1	UC-006
7	<u>Arnetta Kurnia Janti</u>	XI TKGSP 1	UC-007
8	<u>Aulia Rahma Syahrani Supriyadi**</u>	XI TKGSP 1	UC-008
9	Bima Bayu Aji**	XI TKGSP 1	UC-009
10	<u>Catarina Violita Andriani</u>	XI TKGSP 1	UC-010
11	Deva Nur Rahmadika Saputra	XI TKGSP 1	UC-011
12	<u>Dyah Latifah Pratiwi**</u>	XI TKGSP 1	UC-012
13	<u>Ghea Putlingga</u>	XI TKGSP 1	UC-013
14	Gilang Khoirur Rohman**	XI TKGSP 1	UC-014
15	<u>Irawati Dewi</u>	XI TKGSP 1	UC-015
16	<u>Ivana Agtriane Wijayanti**</u>	XI TKGSP 1	UC-016
17	<u>Laila Kismawanti**</u>	XI TKGSP 1	UC-017
18	Lintang Kumala**	XI TKGSP 1	UC-018
19	Michael Antonius Widodo**	XI TKGSP 1	UC-019
20	Mohammad Tri Ardiansyah**	XI TKGSP 1	UC-020
21	Muhammad Nasikh	XI TKGSP 1	UC-021
22	Muhammad Yasin Prastyadi P**	XI TKGSP 1	UC-022
23	Nur Shodiq Fatria Media Tama	XI TKGSP 1	UC-023
24	Renald Dheandra Primawardana	XI TKGSP 1	UC-024
25	Rizki Dwi Pambudi**	XI TKGSP 1	UC-025
26	Sayyid Alil Khowwash**	XI TKGSP 1	UC-026
27	<u>Wulan Muji Warabsari**</u>	XI TKGSP 1	UC-027
28	<u>Xaviera S Citra</u>	XI TKGSP 1	UC-028
29	<u>Yulia Billiart Adisti Sekar K</u>	XI TKGSP 1	UC-029

(Sumber: Administrasi Kesiswaan SMK Negeri 7 Semarang
Tahun Pelajaran 2018/ 2019)

Lampiran 3. Daftar Responden Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

DAFTAR RESPONDEN KELAS EKSPERIMEN

No	Nama Siswa	Kelas	Kode
1	Ade Fitriarde	X SIJA 2	E-001
2	Ainuddin Dimas Yanuar	X SIJA 2	E-002
3	Alda Nilla Khairunnisa	X SIJA 2	E-003
4	Andri Aziz Syah Putra	X SIJA 2	E-004
5	Arinta Irva Dianisa	X SIJA 2	E-005
6	Arjuna Noor Aliffiansyah	X SIJA 2	E-006
7	Bagas Tamtama	X SIJA 2	E-007
8	Bima Putra Prasetya	X SIJA 2	E-008
9	Della Oktavia	X SIJA 2	E-009
10	Destriana Dian Pratiwi	X SIJA 2	E-010
11	Dimas Irsyad Maulana	X SIJA 2	E-011
12	Endra Putra Tanaya	X SIJA 2	E-012
13	Erlangga Fitrah Maulana	X SIJA 2	E-013
14	Eva Rina Hestiana	X SIJA 2	E-014
15	Fahira Alfinatuzzahra	X SIJA 2	E-015
16	Figo Hari Pratama	X SIJA 2	E-016
17	Hudzaifah	X SIJA 2	E-017
18	Ilham Kukuh Prakosa	X SIJA 2	E-018
19	Khaidar Ali Ramdhani	X SIJA 2	E-019
20	Maulana Bismo Bayu Susanto	X SIJA 2	E-020
21	Mohammad Irfan Maulana	X SIJA 2	E-021
22	Muh Restu Yoga Pratama	X SIJA 2	E-022
23	Muhamad Dwi Putranto	X SIJA 2	E-023
24	Muhammad Syaifullah	X SIJA 2	E-024
25	Muhammad Zaenal	X SIJA 2	E-025
26	Mushafa Fadzan Andira	X SIJA 2	E-026
27	Nafisa Nasya Az Zahra	X SIJA 2	E-027
28	Novana Nur Rahmadhani	X SIJA 2	E-028
29	Novi Ruliani	X SIJA 2	E-029
30	Rasyid Rafi Pramudya	X SIJA 2	E-030
31	Siti Farikhatul Jannah	X SIJA 2	E-031
32	Tito Rizki Kurniawan	X SIJA 2	E-032
33	Vinca Angelica Sari	X SIJA 2	E-033
34	Whafa Aisyah Az-Zahra	X SIJA 2	E-034
35	Yunanda Eka Novelianto	X SIJA 2	E-035
36	Zahra Nuranggriyan	X SIJA 2	E-036

(Sumber: Administrasi Kesiswaan SMK Negeri 7 Semarang
Tahun Pelajaran 2018/ 2019)

DAFTAR RESPONDEN KELAS KONTROL

No	Nama Siswa	Kelas	Kode
1	Ananda Putra Affandi	X TME 2	K-001
2	Andra Hisyam Alrisono	X TME 2	K-002
3	Avina Ainun Zahra	X TME 2	K-003
4	Bagus Rahmat Hidayat	X TME 2	K-004
5	Chadzrutus Syahdani Acmal	X TME 2	K-005
6	Daffa Hauzan Riyanto	X TME 2	K-006
7	Dany Eko Setiawan	X TME 2	K-007
8	Ferin Tia Safara	X TME 2	K-008
9	Gisela Claudy Kamaputri	X TME 2	K-009
10	Hendrik Setiawan	X TME 2	K-010
11	Hetta Rachma	X TME 2	K-011
12	Hilmi Fatchur Rahmawan	X TME 2	K-012
13	Mahardika Setya Dharmas	X TME 2	K-013
14	Malahayati Tiara Prasetya	X TME 2	K-014
15	Michelle Ajeng Fransita	X TME 2	K-015
16	Muhammad Daffa Radithya	X TME 2	K-016
17	Muhammad Hafidz	X TME 2	K-017
18	Muhammad Iqbal Adrianto	X TME 2	K-018
19	Muhammad Ulinnuha	X TME 2	K-019
20	Naoki Rafael Ramadhan	X TME 2	K-020
21	Novia Elma Hidayah	X TME 2	K-021
22	Noviana Putri Kartika Sari	X TME 2	K-022
23	Nur Indah Sari	X TME 2	K-023
24	Pandeka Bagus Prasetya	X TME 2	K-024
25	Praditiyo Kurnia Rahman	X TME 2	K-025
26	Prasasti Lintang Nurma Aulia	X TME 2	K-026
27	Rama Ade Permana	X TME 2	K-027
28	Riska Dewi Anggraeni	X TME 2	K-028
29	Riski Saputra	X TME 2	K-029
30	Siti Fadhila Nur Rismawati	X TME 2	K-030
31	Siti Salma Mega Saputri	X TME 2	K-031
32	Syaiful Rizki	X TME 2	K-032
33	Taufiq Bagus Pangestu	X TME 2	K-033
34	Yazid Sirril Wafa	X TME 2	K-034
35	Zaskia Taufik Firmansah	X TME 2	K-035

(Sumber: Administrasi Kesiswaan SMK Negeri 7 Semarang
Tahun Pelajaran 2018/ 2019)

Lampiran 4. Silabus

SILABUS KELAS EKSPERIMEN

Satuan Sekolah : SMK Negeri 7 Semarang
 Mata Pelajaran : KIMIA
 Kompetensi Keahlian : Semua Kompetensi Keahlian
 Kelas/Semester/tahun : X / 1 (genap) / 2018-2019
 Materi Pokok : Polimer
 Alokasi waktu : 9 x 45 menit

Kompetensi Dasar	Indikator pencapaian kompetensi	Materi pokok	Alokasi Waktu (JP)	Kegiatan Pembelajaran
4.11 Menganalisis struktur, tata nama, sifat, penggolongan, dan kegunaan polimer.	4.11.2 Mendeskripsikan pengertian polimer	Polimer • Struktur polimer • Sifat fisis dan kimia • Penggolongan polimer • Kegunaan polimer dalam kehidupan, dampaknya serta kemungkinan mengatasinya	6 JP	Mengamati <ul style="list-style-type: none"> Mencermati tayangan pembuatan plastik. Siswa menyimak level mikroskopis struktur polimer yang tidak bisa diamati langsung Menanya <ul style="list-style-type: none"> Berdasarkan bahan tayangan dan hasil pencarian sumber kajian mengajukan pertanyaan tentang penggolongan, dan penggunaan polimer dalam kehidupan serta dampaknya
	4.11.2 Merumuskan jenis-jenis polimer berdasarkan sumber bahannya			
	4.11.2 Menyimpulkan jenis-jenis polimer berdasarkan monomernya			
	4.11.2 Menelaah jenis-jenis polimer berdasarkan daya tahanya terhadap panas			
	4.11.2 Merumuskan cara-cara pembuatan polimer			
4.11 Mengintegrasikan kegunaan polimer dalam kehidupan sehari-hari dengan struktur, tata nama,	4.11.2 Menemukan kegunaan polimer		3 JP	
	4.11.2 Menganalisis cara menanggulangi dampak penggunaan polimer dalam kehidupan sehari-hari			
	4.11.2 Merancang dan melakukan praktikum pembuatan bioplastik			

sifat, penggolongan polimer	4.11.2	Menganalisa dan menyimpulkan hasil praktikum dalam bentuk laporan praktikum			<p>pada lingkungan</p> <p>Mengeksplorasi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mendiskusikan dampak penggunaan polimer pada lingkungan dan kemungkinan mengatasinya <p>Mengasosiasi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Menyimpulkan jenis-jenis polimer yang banyak digunakan di bidang teknologi dan rekayasa • Menyimpulkan dampak penggunaan polimer pada lingkungan dan kemungkinan mengatasinya <p>Mengkomunikasikan</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mempresentasikan hasil kajian tentang struktur, sifat fisis dan kimia, penggolongan, dan penggunaan polimer dalam kehidupan serta menggunakan tata bahasa yang benar
					<p>Mengeksplorasi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Membuat rancangan proyek terkait dengan penentuan alat dan bahan serta tahapan

				<p>dalam mengerjakan proyek</p> <ul style="list-style-type: none"> • Menyusun jadwal aktivitas dalam menyelesaikan proyek <p>Mengasosiasi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Siswa menyimpulkan cara pembuatan proyek <p>Mengkomunikasikan</p> <ul style="list-style-type: none"> • Siswa menyampaikan secara lisan hasil diskusi yang telah dilakukan. <p>Mengkomunikasikan</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mempresentasikan hasil kerja proyek
--	--	--	--	--

Mengetahui,
Guru Mata Pelajaran Kimia

Dra. Sri Sutarti, M.Si.
NIP.196509072007012017

Semarang, Mei 2019

Peneliti

Caca Febrianti
NIM. 1503076019

SILABUS KELAS KONTROL

Satuan Sekolah : SMK Negeri 7 Semarang
 Mata Pelajaran : KIMIA
 Kompetensi Keahlian : Semua Kompetensi Keahlian
 Kelas/Semester/tahun : X / 1 (genap) / 2018-2019
 Materi Pokok : Polimer
 Alokasi waktu : 9 x 45 menit

Kompetensi Dasar	Indikator pencapaian kompetensi	Materi pokok	Alokasi Waktu (JP)	Kegiatan Pembelajaran
4.11 Menganalisis struktur, tata nama, sifat, penggolongan, dan kegunaan polimer.	4.11.2 Mendeskripsikan pengertian polimer 4.11.2 Merumuskan jenis-jenis polimer berdasarkan sumber bahannya 4.11.2 Menyimpulkan jenis-jenis polimer berdasarkan monomernya 4.11.2 Menelaah jenis-jenis polimer berdasarkan daya tahanya terhadap panas 4.11.2 Merumuskan cara-cara pembuatan polimer	Polimer <ul style="list-style-type: none"> Struktur polimer Sifat fisis dan kimia Penggolongan polimer Kegunaan polimer dalam kehidupan dan dampaknya 	6 JP	Mengamati <ul style="list-style-type: none"> Mencermati tayangan pembuatan plastik. Mencari dan mengkaji berbagai sumber tentang struktur, sifat fisis dan kimia, penggolongan, dan penggunaan polimer dalam kehidupan serta dampaknya pada lingkungan Menanya <ul style="list-style-type: none"> Berdasarkan bahan tayangan dan hasil pencarian sumber kajian mengajukan pertanyaan tentang penggolongan, dan
	4.11.2 Menemukan kegunaan polimer 4.11.2 Menganalisis cara menanggulangi dampak penggunaan polimer dalam kehidupan sehari-hari		3 JP	

				<p>penggunaan polimer dalam kehidupan serta dampaknya pada lingkungan</p> <p>Mengeksplorasi</p> <ul style="list-style-type: none">• Mendiskusikan dampak penggunaan polimer pada lingkungan dan kemungkinan mengatasinya <p>Mengasosiasi</p> <ul style="list-style-type: none">• Menyimpulkan jenis-jenis polimer yang banyak digunakan di bidang teknologi dan rekayasa• Menyimpulkan dampak penggunaan polimer pada lingkungan dan kemungkinan mengatasinya <p>Mengkomunikasikan</p> <ul style="list-style-type: none">• Mempresentasikan hasil kajian tentang struktur struktur, sifat fisis dan kimia, penggolongan, dan penggunaan polimer dalam kehidupan serta menggunakan tata bahasa yang benar
--	--	--	--	--

Mengetahui,
Guru Mata Pelajaran Kimia

Dra. Sri Sutarti, M.Si.
NIP.196509072007012017

Semarang, Mei 2019

Peneliti

Caca Febrianti
NIM. 1503076019

Lampiran 5. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP)

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN

Satuan Pendidikan	: SMK Negeri 7 Semarang
Mata Pelajaran	: KIMIA
Kompetensi Keahlian	: Semua Kompetensi Keahlian
Kelas/Semester/tahun	: X / 2 (genap) / 2018-2019
Pertemuan ke	: 1-2
Materi Pokok	: Polimer
Alokasi waktu	: 9 x 45 menit

<i>Situasi Pembelajaran</i>	HOTS : Fenomena Pemanasan Global
<i>Pembelajaran</i>	Penggunaan polimer banyak dijumpai dalam peralatan rumah tangga maupun produk industri. Salah satu dari penggunaan polimer adalah plastik. Plastik yang digunakan saat ini merupakan polimer sintetis dari bahan baku minyak bumi yang terbatas jumlahnya dan tidak dapat diperbaharui. Kebutuhan plastik yang sangat besar menyebabkan permasalahan skala global akibat sifatnya yang non-bioderadable.
<i>Bermakna</i>	Dengan mengacu pada dampak penggunaan polimer berupa plastik dalam kehidupan sehari-hari, saran apa yang dapat kita sampaikan untuk meminimalisir sampah plastik, dan inovasi apa yang dapat diajukan untuk kehidupan di masadepan?

A. Kompetensi Inti

KI.1 Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.

KI.2 Menghayati dan Mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan

proaktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.

KI.3 Memahami, menerapkan dan menganalisa pengetahuan faktual, konseptual, dan prosedural berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dalam wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian dalam bidangkerja yang spesifik untuk memecahkan masalah.

KI.4 Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu melaksanakan tugas spesifik dibawah pengawasan langsung.

B. Kompetensi Dasar dan Indikator

KD 3.11 Menganalisis struktur, tata nama, sifat, penggolongan, dan kegunaan polimer.

Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK)

1. Mendeskripsikan pengertian polimer.
2. Menganalisis struktur polimer

3. Merumuskan jenis polimer berdasarkan sumber bahanya
4. Menyimpulkan jenis-jenis polimer berdasarkan monomernya
5. Menelaah jenis-jenis polimer berdasarkan daya tahanya terhadap panas
6. Merumuskan cara-cara pembuatan polimer

KD 4.11 Mengintegrasikan kegunaan polimer dalam kehidupan sehari-hari dengan struktur, tata nama, sifat, penggolongan polimer

Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK)

1. Menemukan kegunaan polimer
2. Menganalisis dampak penggunaan polimer pada lingkungan dan kemungkinan mengatasinya
3. Merancang dan melakukan praktikum pembuatan bioplastik
4. Menganalisa dan menyimpulkan hasil praktikum dalam bentuk laporan praktikum

C. Tujuan Pembelajaran

Setelah mengikuti pembelajaran diharapkan siswa dapat:

1. Siswa dengan tanggap mendeskripsikan pengertian polimer
2. Setelah berdiskusi siswa bisa merumuskan jenis polimer berdasarkan sumber bahanya

3. Setelah berdiskusi siswa bisa menyimpulkan jenis-jenis polimer berdasarkan monomernya
4. Siswa dengan cermat mampu menelaah jenis-jenis polimer berdasarkan daya tahanya terhadap panas
5. Siswa dengan cermat mampu merumuskan cara-cara pembuatan polimer
6. Siswa dengan teliti menemukan kegunaan polimer dalam kehidupan
5. Siswa dengan teliti menganalisis dampak penggunaan polimer pada lingkungan dan kemungkinan mengatasinya
6. Siswa mampu merancang dan melakukan praktikum pembuatan bioplastik
7. Siswa mampu menganalisa dan menyimpulkan hasil praktikum dalam bentuk laporan praktikum

D. Materi Pembelajaran

1. Polimer
2. Struktur polimer
3. Sifat fisis dan kimia polimer
4. Penggolongan polimer
5. Kegunaan polimer dalam kehidupan, dampaknya serta kemungkinan mengatasinya
(terlampir)

1) Materi Fakta

Berbagai jenis polimer yang ada di alam dan dalam kehidupan sehari-hari dan industri

2) Materi Konsep

Peranan polimer dalam kehidupan sehari-hari dan industri, konsep klasifikasi polimer

3) Materi Prinsip

Manfaat polimer dalam kehidupan dan jurusan/industry

Percobaan identifikasi polimer tekstil dan pembuatan bioplastik

4) Prosedur

Langkah kerja dan haban-bahan/zat-zat kimia yang digunakan dalam percobaan

D. Pendekatan, Model dan Metode

1. Pendekatan : *Sustainability issues*
2. Model/strategi : *Project Based Learning*
3. Metode : Diskusi informasi, Tanya jawab, penugasan

E. Kegiatan Pembelajaran

Pertemuan ke 1

Tahap PjBL	Deskripsi/Aktifitas Kelas	Alokasi Waktu	Alat/ Bahan/Media	Strategi	PPK
	Pembukaan <ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa menjawab salam dan memulai proses pembelajaran dengan berdoa 2. Siswa mempersiapkan buku pelajaran kimia 3. Guru memeriksa kehadiran peserta didik 	5 menit	Spidol Papan Tulis Buku	Intensif	Religius, disiplin
	Apersepsi <ol style="list-style-type: none"> 1. Disajikan komponen gambar yang sebagian besar terbuat dari bahan polimer 2. Siswa berpikir dan menjawab pertanyaan dari guru yang berhubungan dengan gambar, seperti “Apa yang kalian ketahui tentang polimer? Apakah polimer memiliki manfaat bagi kehidupan manusia? Bagaimana polimer dibentuk?” 	5 menit	Proyektor PPT	Diskusi	Percaya diri, komunikatif, gemar membaca
Tahap: 1 Penentuan proyek	Mengamati <ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa memperhatikan dan mencatat tujuan pembelajaran 2. Siswa menyimak level mikroskopis struktur polimer yang tidak bisa diamati langsung 3. Siswa menyimpulkan isi dari video polimer yang disimak Eksplorasi <ol style="list-style-type: none"> 1. Membahas materi terkait struktur polimer, jenis-jenis polimer, dan cara membuatnya melalui ceramah aktif dan diskusi 	40 menit	Proyektor PPT Spidol Papan Tulis Buku	Ceramah aktif, diskusi	Teliti, tekun

	2. Siswa melakukan hipotesa dan merumuskan pertanyaan untuk menjawab permasalahan terkait polimer dengan meminta siswa mengamati pembakaran ban kendaraan.				
Tahap 2: Perancangan Langkah-langkah Penyelesaian	1. Siswa menempatkan diri sesuai dengan kelompoknya masing-masing. 2. Membuat rancangan proyek terkait dengan penentuan alat dan bahan serta tahapan dalam mengerjakan proyek Menanya 1. Bertanya kepada guru terkait dengan materi pembelajaran dan proyek yang dibuat.	15 menit	LKS		Tertib, teliti, kreatif Berpikir kritis
Tahap 3: Penyusunan jadwal pelaksanaan proyek	Mengeksplorasi 1. Siswa bersama teman kelompoknya menyusun jadwal aktivitas dalam menyelesaikan proyek	5 menit	Lembar jadwal	Diskusi	Disiplin dan tanggung jawab
Tahap 4: Penyelesaian proyek dengan fasilitas dan monitoring guru	2. Siswa bersama teman kelompoknya mencari informasi berkaitan dengan proyek yang akan mereka kerjakan Mengasosiasi 1. Siswa menyimpulkan cara pembuatan proyek Mengkomunikasikan 1. Siswa menyampaikan secara lisan hasil diskusi yang telah dilakukan.	10 menit		Diskusi, presentasi	Gemar membaca, percaya diri, komunikatif
	Refleksi 1. Setiap kelompok melakukan refleksi hasil kerja mereka dalam penyelesaian proyek Penutup 1. Menyimak penugasan tiap kelompok untuk membawa dan	10 menit		Diskusi, intensif	Jujur, tanggung jawab

	mempresentasikan produk yang telah mereka kerjakan di rumah serta membuat laporan yang akan dikumpulkan pada akhir pertemuan				
	2. Pembelajaran ditutup dengan mengucapkan salam dan mengingatkan siswa untuk tugasnya masing-masing				

Pertemuan ke 2

Tahap PjBL	Deskripsi/Aktifitas Kelas	Alokasi Waktu	Alat/ Bahan/ Media	Strategi	PPK
	Pembukaan <ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa menjawab salam dan memulai proses pembelajaran dengan berdoa 2. Siswa mempersiapkan buku pelajaran kimia 3. Guru memeriksa kehadiran peserta didik 	5 menit	Spidol Papan Tulis Buku	Intensif	Religius, disiplin
Tahap 4: Penyelesaian proyek dengan fasilitas dan monitoring guru	Siswa menyiapkan produk yang akan dipresentasikan	5 menit	Produk masing-masing kelompok		tanggung jawab
Tahap 5: Penyusunan laporan dan presentasi/ publikasi hasil proyek	Siswa mempresentasikan produk yang telah mereka kerjakan.	40 menit	PPT, Produk	Presentasi	Komunikatif, menghargai orang lain

Tahap 6: Evaluasi proses dan hasil proyek	Setiap kelompok melakukan evaluasi dan refleksi hasil kerja mereka	5 menit		Diskusi	Jujur, tanggung jawab
	Apersepsi 1. Disajikan komponen video mengenai dampak dari penggunaan polimer 2. Siswa berpikir bagaimana polimer yang memiliki banyak manfaat juga berdampak negatif pada alam serta bagaimana cara mengatasinya?	5 menit	Proyektor PPT	Diskusi	Rasa ingin tahu, teliti
Tahap: 1 Penentuan proyek	Mengamati Siswa diajak berlatih untuk menyelesaikan beberapa pertanyaan yang diajukan guru tentang banyaknya limbah plastik akibat konsumsi plastik oleh masyarakat. Bagaimana limbah tersebut dapat diatasi agar tidak mencemari lingkungan? Apakah ada bahan lain yang dapat dijadikan alternatif pengganti untuk meminimalisir terbentuknya limbah? Bagaimana peran kimia dalam mengatasi permasalahan ini?	10 menit	Proyektor PPT Spidol Papan Tulis Buku	Ceramah aktif, diskusi	Gemar membaca, rasa ingin tahu, teliti
Tahap 2: Perancangan Langkah- langkah Penyelesaian	1. Siswa menempatkan diri sesuai dengan kelompoknya masing-masing. 2. Masing-masing kelompok bertugas mendiskusikan tentang bahan alternative pengganti plastik sintetis yang ada di sekitar lingkungan siswa. 3. Siswa memahami langkah kerja dalam LKS berbasis proyek untuk dikerjakan secara berkelompok 4. Membuat rancangan proyek terkait dengan penentuan alat dan bahan serta tahapan dalam mengerjakan proyek	30 menit	LKS	Diskusi	Tertib, teliti, kreatif

	Menanya Siswa bertanya kepada guru terkait dengan materi pembelajaran dan proyek yang dibuat.	10 menit	Lembar jadwal	Diskusi	Rasa ingin tahu
Tahap 3: Penyusunan jadwal pelaksanaan proyek	Mengeksplorasi 1. Guru menetapkan percobaan proyek akan dilakukan pada pertemuan selanjutnya. Guru mengarahkan siswa tentang pilihan bahan alternatif yang akan diusung dalam proyek, dan guru membimbing siswa dalam kegiatan proyek tersebut.	5 menit	Petunjuk praktikum	Intensif	
Tahap 4: Penyelesaian proyek dengan fasilitas dan monitoring guru	2. Siswa bersama teman kelompoknya mencari informasi berkaitan dengan proyek yang akan mereka kerjakan Mengasosiasi Siswa menyimpulkan cara pembuatan proyek Mengkomunikasikan Siswa menyampaikan secara lisan hasil diskusi yang telah dilakukan.	20 menit		Diskusi, presentasi	Rasa ingin tahu, gemar membaca, komunikatif
	Refleksi Setiap kelompok melakukan refleksi hasil kerja mereka dalam penyelesaian proyek Penutup 1. Menyimak penugasan tiap kelompok untuk membawa dan mempresentasikan produk yang telah mereka kerjakan di rumah serta membuat laporan yang akan dikumpulkan pada akhir pertemuan 2. Pembelajaran ditutup dengan mengucapkan salam dan mengingatkan siswa untuk tugasnya masing-masing	5 menit		Diskusi, intensif	Jujur, tanggung jawab

Pertemuan ke 3

Tahap PjBL	Deskripsi/Aktifitas Kelas	Alokasi Waktu	Alat/ Bahan/ Media	Strategi/ (E)	PPK
	Pembukaan <ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa menjawab salam dan memulai proses pembelajaran dengan berdoa 2. Siswa mempersiapkan buku pelajaran kimia 3. Guru memeriksa kehadiran peserta didik 	5 menit	Spidol Papan Tulis Buku	Intensif	Religius, disiplin
Tahap 4: Penyelesaian proyek dengan fasilitas dan monitoring guru	Siswa melakukan proyek dimonitori oleh guru	85 menit	Alat dan bahan praktikum	Praktikum	tanggung jawab, teliti
	Siswa menyiapkan produk yang akan dipresentasikan	5 menit	Produk masing-masing kelompok	Intensif	tanggung jawab
Tahap 5: Penyusunan laporan dan presentasi/ publikasi hasil proyek	Siswa mempresentasikan produk yang telah mereka kerjakan.	40 menit	PPT, Produk	Presentasi	Komunikatif, menghargai orang lain
Tahap 6: Evaluasi proses dan hasil proyek	Setiap kelompok melakukan refleksi hasil proyek pembelajaran dan pentingnya dalam mengatasi masalah di sekitar kita, utamanya masalah dalam bidang kimia	5 menit		Diskusi	Jujur, tanggung jawab

Pertemuan ke 4

Kegiatan	Deskripsi/Aktifitas Kelas	Alokasi Waktu	Alat/Bahan/Media	Strategi	PPK
A. Pendahuluan	Pendahuluan 1. Memulai pembelajaran dengan berdo'a dipimpin oleh ketua kelas 2. Guru mengabsen kehadiran siswa Kegiatan Inti: 1. Siswa mengerjakan ulangan dengan tertib, teliti dan jujur. Guru mengawasi ulangan.	5 menit	Managemen Kelas	Diskusi informasi	Religius Jujur Teliti
	Kegiatan Penutup : 1. Guru mengumpulkan hasil ulangan dan soalnya 2. Memberi salam penutup	40 menit			Religius

F. Buku Pegangan Guru / Siswa

- Tim Aviva. 2010. Master Kimia Untuk SMK Kelas X. Aviva : Klaten
- Purba, Michael. 2006. Kimia Kelompok Teknologi dan Kesehatan. Erlangga:Jakarta
- Siti dan Suswanto. 2013. Mengasah Kemampuan Diri Mandiri Kimia untuk SMK/MAK Kelas X

G. T u g a s

- a. Tugas Terstruktur : Laporan Percobaan
- b. Tugas Non Ters truktur / Tugas Mandiri :
mengaplikasikan materi polimer dalam kehidupan sehari-hari

H. Penilaian Pembelajaran, Remedial dan Pengayaan

1. Teknik Penilaian dan Instrumen Penilaian

KD	Teknik Penilaian	Instrumen
3.11 Menganalisis struktur, tata nama, sifat, penggolongan, dan kegunaan polimer.	Tes Tertulis	Soal tes tertulis, Kisi-Kisi soal , instrumen penilaian
4.11 Mengintegrasikan kegunaan polimer dalam kehidupan sehari-hari dengan struktur, tata nama, sifat, penggolongan polimer.	Tes praktik/ unjuk kerja	ob Sheet / Lembar soal praktik dan Lembar observasi unjuk kerja

Mengetahui,
Guru Mata Pelajaran Kimia

Dra. Sri Sutarti, M.Si.
NIP.196509072007012017

Semarang, Mei 2019

Peneliti

Caca Febrianti
NIM. 1503076019

Lampiran 1

BAHAN AJAR

Polimer adalah molekul besar (makromolekul) berantai panjang hasil penggabungan molekul-molekul sederhana (monomer). Monomer yang dapat membentuk polimer adalah molekul yang memiliki ikatan rangkap atau yang mempunyai gugus fungsi tertentu (Kitti, 2014, hal. 203).

Polimer diklasifikasikan menjadi beberapa kelompok antara lain atas dasar jenis monomer, asal, sifat termal, dan reaksi pembentukannya.

a. Berdasarkan Asal

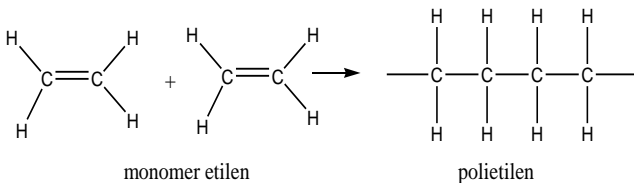
Jika digolongkan berdasarkan asalnya, polimer dibedakan menjadi dua macam yaitu polimer alam dan polimer sintetik. Polimer alam adalah polimer yang terdapat di alam dan berasal dari makhluk hidup (manusia, hewan, dan tumbuh-tumbuhan). Contohnya karbohidrat, protein, asam nuklet, dan getah karet. Polimer sintetik adalah polimer yang dibuat oleh manusia di dalam laboratorium atau industri. Contohnya karet sintetis, serat sintetis, orlon, dan plastik (Kitti, 2014, hal. 203).

b. Berdasarkan Reaksi Polimerisasi

Berdasarkan reaksi pembentukannya, polimer dibedakan menjadi dua cara yaitu polimerisasi adisi dan

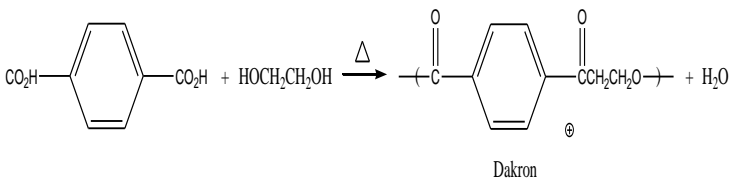
polimerisasi kondensasi. Reaksi pembentukan polimer disebut polimerisasi.

Polimerisasi adisi disebut juga polimer rantai-tumbuh, dibuat dari satu unit monomer yang dihubungkan dengan unit monomer lain dengan cara berulang-ulang. Polimer adisi mempertahankan semua atom dari unit monomernya (Hart, 2003, hal. 433-434). Contoh: polietilena, polipropilena, polivinil klorida, teflon, poliisoprena.



Gambar 1. Monomer etilena membentuk polietilena

Polimerisasi kondensasi adalah reaksi antara dua jenis gugus fungsi, dengan melepas beberapa molekul kecil, seperti air. Beberapa atom lepas sebagai molekul kecil yang tereleminasi (Hart, 2003, hal. 434). Contoh: nilon, dakron, bakelit.



Gambar 2. Pembuatan dakron

c. Berdasarkan jenis monomernya

Berdasarkan jenis monomernya, polimer dibagi atas homopolimer dan kopolimer. Homopolimer terbentuk dari monomer-monomer yang sejenis dengan struktur polimer sedangkan kopolimer melibatkan dua atau lebih monomer sehingga menghasilkan rantai yang memiliki sifat beragam.

d. Berdasarkan sifatnya terhadap pemanasan

Berdasarkan sifatnya terhadap pemanasan, polimer dibagi atas polimer termoplastik dan polimer termoseting. Polimer termoplastik adalah polimer yang menjadi lunak apabila dipanaskan dan mengeras apabila didinginkan, jika dipanaskan lagi, bahan akan menjadi lunak dan dapat dicetak sesuai bentuk atau berbeda bentuk. Polimer termoseting adalah polimer yang tahan panas. Apabila polimer jenis ini dipanaskan, maka tidak dapat meleleh sehingga tidak dapat dibentuk ulang kembali. Proses pengerasan yang tetap ini disebut *curing* (Schwarz, 2005, hal. 76).

Disekeliling kita banyak peralatan yang terbuat dari polimer yang dibuat dengan bantuan teknologi. Namun disamping memiliki manfaat yang sangat besar dalam semua bidang kehidupan, polimer juga memiliki dampak negatif terhadap lingkungan dan kesehatan. Polimer yang dibuang ke lingkungan sulit diuraikan oleh mikroorganisme tanah. Hal ini

menyebabkan pencemaran lingkungan. Sementara itu, gugus atom pada polimer yang terlarut didalam makanan lalu masuk kedalam tubuh menyebabkan kanker (karsinogenik).

Dampak negatif dari penggunaan polimer dapat ditanggulangi jika mengurangi pemakaian polimer plastik, tidak membuang sampah disembarang tempat, memilih alat-alat yang lebih mudah diuraikan dan mengumpulkan sampah plastik untuk didaur ulang, dan menggunakan plastik yang bersifat *biodegradable*.

Lampiran 2. Lembar Kerja Siswa



Liputan6.com, Jakarta - Minggu sore, 18 November 2018, sekitar pukul 16.00 Wita, seekor paus sperma (*Physeter macrocephalus*) ditemukan warga terdampar di sekitar Pulau Kapota, Kabupaten Wakatobi, Sulawesi Tenggara. Paus sepanjang 9,5 meter dan memiliki lebar 1,85 meter itu ditemukan dalam kondisi sudah jadi bangkai.

Saat ditemukan, paus malang itu dikelilingi sampah plastik dan potongan-potongan kayu. Saat perut paus dibelah, ternyata di dalamnya juga berisi beragam sampah plastik seberat kurang lebih 6 kilogram.

Sampah-sampah dalam perut paus itu terdiri dari plastik keras 19 buah seberat 140 gram, botol plastik 4 buah 150 gram, kantong plastik 25 buah 260 gram. Ada pula sepasang

sandal jepit seberat 270 gram hingga tali rafia 3,6 kilogram dan gelas-gelas plastik.

Penemuan tersebut baru terungkap pada Senin keesokan harinya, saat salah seorang warga mengunggah fotonya di salah satu akun media sosial miliknya. Sejak itu, kabar bangkai paus sperma yang menelan plastik menjadi viral dan memunculkan keprihatinan banyak pihak.

Lembaga swadaya masyarakat (LSM) Greenpeace Indonesia, misalnya, mengatakan kalau kasus di Wakatobi hanyalah salah satu contoh kasus dari sejumlah peristiwa pencemaran akibat sampah plastik di lautan.

"Mungkin kita masih ingat, di tahun ini terdapat video viral seorang wisatawan mancanegara yang memperlihatkan kondisi perairan di Nusa Penida, Bali yang sudah tercemar dengan sampah-sampah plastik," ujar Juru Kampanye Urban Greenpeace Indonesia, Muharram Atha Rasyadi kepada Liputan6.com, Selasa (27/11/2018).

Bahkan, kasus serupa juga terjadi tak jauh dari Ibu Kota, tepatnya pada Maret 2018 lalu.

"Ketika itu, wilayah konservasi mangrove di Muara Angke sempat tercemar karena kedatangan lebih dari 50 ton sampah yang sebagian besar merupakan sampah plastik dari lautan," jelas Atha.

Dia mengatakan, sampah plastik yang berakhir di lautan sangat berpotensi mencemari dan memberikan dampak yang

serius bagi keseimbangan ekosistem di laut. Ketika semuanya sudah menggunung, tak cukup dengan daur ulang untuk bisa melenyapkannya.

"Daur ulang bukanlah jawaban utama atas permasalahan yang terjadi pada saat ini. Pengurangan (reduksi) adalah kuncinya. Semua pihak harus berperan aktif dalam mewujudkan hal itu," papar Atha.

Hal ini dibenarkan Direktur Pengelolaan Sampah Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) Novrizal Tahar. Dia mengatakan, sampah plastik yang sudah sampai di laut akan selalu menjadi ancaman.

"Yang menakutkan dari sampah plastik yang masuk ke laut, dia nggak bisa terurai. Jadi, kalau sudah masuk ke perairan butuh waktu ratusan tahun (untuk terurai). Dia akan menjadi ancaman kalau nanti dimakan sama binatang laut, biota laut, oleh mikroorganisme laut," jelas Novrizal kepada Liputan6.com, Selasa (27/11/2018) malam.

Di sisi lain, lanjut dia, sampah plastik harus dikurangi agar tidak menumpuk dan mengancam biota laut. Caranya adalah dengan pembatasan penggunaan plastik atau dengan daur ulang.

"Daur ulang adalah bagaimana semua sampah plastik itu bisa jadi sumber daya. Jadi, harus diusahakan sampah plastik ini tidak boleh atau jangan masuk TPA, melainkan didaur ulang," jelas Novrizal.

Dia beralasan, jika sampah plastik akhirnya bermuara ke tempat pembuangan akhir sampah, sampai kapan pun tak akan bisa terurai.

"Makanya, bagaimana caranya meningkatkan kesadaran masyarakat. Minimal masyarakat memilah sampah. Bisa dibawa ke bank sampah atau ke tempat industri daur ulang agar tidak masuk ke perairan," ujar Novrizal.

Sementara itu, pihak Greenpeace Indonesia melihat upaya yang dilakukan pemerintah untuk menjadikan sampah plastik sebagai ancaman jangka panjang sudah berada pada koridor yang benar. Yang diperlukan saat ini adalah aksi di lapangan.

"Saya pikir pemerintah sudah melihat bahwa permasalahan ini memang menjadi ancaman yang serius, yaitu dengan menetapkan target pengurangan sampah di lautan hingga 70% sampai tahun 2025. Namun, upaya penyelesaiannya masih perlu ditingkatkan," tegas Atha.



IDENTITAS KELOMPOK

KELOMPOK : KELAS :

.....

NAMA ANGGOTA

1.
2.
3.
4.
5.

Tujuan

1. Siswa dapat merancang sebuah percobaan
2. Siswa dapat membuat produk yang berguna atau sebagai alternative pemecahan masalah terkait dengan dampak penggunaan polimer sintesis berupa plastik.

1. Amatilah plastik dan botol yang sudah disediakan. Tuliskan persamaan dan perbedaan dari keduanya!

Jawablah pertanyaan di bawah ini berdasarkan artikel tersebut!

2. Berdasarkan artikel tersebut apakah yang menjadi penyebab munculnya permasalahan dalam artikel tersebut? dan apa dampak yang ditimbulkannya?

.....

.....

.....

.....

3. Apa usaha yang dapat dilakukan untuk mengatasi permasalahan dalam wacana tersebut? Berikan alasanmu!

.....

.....

.....

.....

4. Terdapat banyak jenis sampah yang ada dalam perut paus, diantaranya adalah sampah kantong plastik dan botol-botol plastik. Carilah rumus struktur dari plastic tersebut!

.....

.....

.....

.....

5. Apakah bioplastik dapat digunakan untuk mengatasi permasalahan tersebut? Tuliskan alasannya!

.....

.....

.....

.....

TUGAS

Ancaman limbah polimer sintetik dalam lebih dari satu dekade mulai dirasakan masyarakat di berbagai negara. Salah satu dari penggunaan polimer adalah plastik. Plastik yang digunakan saat ini merupakan polimer sintesis dari bahan baku minyak bumi yang terbatas jumlahnya dan tidak dapat diperbaharui. Kebutuhan plastik yang sangat besar menyebabkan permasalahan skala global akibat sifatnya yang non-biodegradable.

Sebagai generasi muda yang berpendidikan, sudah menjadi tugas kita untuk ikut andil berperan dalam usaha menangani dampak dari penggunaan polimer (plastik sintesis) untuk kehidupan yang berkelanjutan. Oleh karena itu, buatlah sebuah produk alternative bahan plastik yang diperoleh dari bahan yang mudah didapat dan tersedia di alam dalam jumlah besar dan murah tetapi mampu menghasilkan produk yang ramah lingkungan. Kemudian buatlah laporan mengenai produk yang anda kerjakan.

Kriteria produk yang dibuat yaitu memiliki kegunaan sebagai pengganti plastik sintesis yang bersifat *non-biodegradable*

Produk yang akan dibuat

Buatlah rancangan produk yang akan anda buat meliputi alat dan bahan, langkah kerja/ cara pembuatan.. Alat bahan dan langkah kerja disertakan dengan foto (dokumentasi)

Alat dan Bahan

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.

Langkah Kerja

Buat Time Line

Buatlah rencana tindakan atau langkah-langkah yang akan dilaksanakan di proyek tersebut dalam bentuk jadwal kegiatan!

[illegible]

Kesimpulan

Format laporan

Format penulisan laporan

1. Cover
2. Judul proyek
3. Dasar Teori
4. Tujuan
5. Alat dan bahan
6. Langkah kerja
7. Pembahasan
8. Kesimpulan
9. Daftar pustaka
10. Dokumentasi

Lampiran 3. Penilaian Laporan

Instrumen Penilaian Laporan

No.	Komponen Laporan	Kelompok					
		1	2	3	4	5	6
1	Judul						
2	Dasar teori						
3	Tujuan						
4	Alat dan bahan						
5	Langkah Kerja						
6	Pembahasan						
7	Kesimpulan						
8	Daftar Pustaka						
Nilai							

Rubrik Penilaian Laporan

Komponen laporan	Kriteria Penilaian			
	1	2	3	4
Judul	Mencantumkan judul, tetapi tidak sesuai dengan kaidah penulisan dan tidak sesuai dengan konsep dalam pembelajaran	Mencantumkan judul sesuai dengan kaidah penulisan tetapi tidak sesuai dengan konsep dalam pembelajaran	Mencantumkan judul, tetapi tidak sesuai dengan konsep dalam pembelajaran	Mencantumkan judul sesuai dengan kaidah penulisan dan sesuai dengan konsep dalam pembelajaran
Dasar teori	Menuliskan dasar teori yang tidak berkaitan dengan materi pembelajaran	Menuliskan dasar teori yang kurang berkaitan dengan materi pembelajaran	Menuliskan dasar teori yang terlalu banyak tetapi berkaitan dengan materi pembelajaran	Menuliskan dasar teori yang singkat, padat dan jelas serta berkaitan dengan materi pembelajaran
Tujuan	Menuliskan tujuan yang tidak lengkap, tidak tersusun dengan baik dan tidak sesuai dengan materi pembelajaran	Menuliskan tujuan yang tidak lengkap, tidak tersusun dengan baik namun sesuai dengan materi pembelajaran	Menuliskan tujuan yang tidak lengkap, tersusun dengan baik dan sesuai dengan materi pembelajaran	Menuliskan tujuan yang lengkap, tersusun dengan baik dan sesuai dengan materi pembelajaran
Alat dan Bahan	Menuliskan alat dan bahan tidak terpisah serta belum semua komponen tercantum	Menuliskan alat dan bahan tidak terpisah tetapi semua komponen tercantum	Menuliskan alat dan bahan terpisah serta belum semua komponen tercantum	Menuliskan alat dan bahan terpisah serta semua komponen tercantum
Langkah kerja	Langkah kerja ditulis dengan tahapan yang tidak jelas, setiap tahapan tidak diberi nomor dan disusun dengan kalimat yang tidak sempurna	Langkah kerja ditulis dengan tahapan yang tidak jelas, setiap tahapan tidak diberi nomor dan disusun dengan kalimat yang sempurna	Langkah kerja ditulis dengan tahapan yang jelas, setiap tahapan dinomori dan disusun dengan kalimat yang tidak sempurna	Langkah kerja ditulis dengan tahapan yang jelas, setiap tahapan dinomori dan disusun dengan kalimat yang sempurna
Pembahasan	Menuliskan diskusi hasil kerja proyek namun belum berhubungan dengan tujuan dan teori	Menuliskan diskusi hasil kerja proyek yang berhubungan dengan teori namun belum berhubungan dengan tujuan	Menuliskan diskusi hasil kerja proyek yang berhubungan dengan tujuan namun belum berhubungan dengan teori	Menuliskan diskusi hasil kerja proyek berhubungan dengan tujuan dan teori
Kesimpulan	Menuliskan kesimpulan tidak berdasarkan data yang diperoleh dan tidak dikaitkan dengan tujuan proyek	Menuliskan kesimpulan tidak berdasarkan data yang diperoleh dan dikaitkan dengan tujuan proyek	Menuliskan kesimpulan berdasarkan data yang diperoleh tetapi tidak dikaitkan dengan tujuan proyek	Menuliskan kesimpulan berdasarkan data yang diperoleh dan dikaitkan dengan tujuan proyek
Daftar pustaka	Menuliskan satu sumber rujukan	Menuliskan lebih dari satu sumber rujukan	Menuliskan satu sumber rujukan	Menuliskan lebih dari satu sumber rujukan

	tetapi penulisannya tidak sesuai dengan kaidah yang seharusnya	tetapi penulisannya tidak sesuai dengan kaidah yang seharusnya	tetapi penulisannya sesuai dengan kaidah yang seharusnya	dan penulisannya sesuai dengan kaidah yang seharusnya
--	--	--	--	---

Format Penilaian Laporan

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Total skor diperoleh}}{\text{Total skor maksimal}} \times 100$$

Lampiran 4. Penilaian Psikomotor

Mata Pelajaran : Kimia
Kelas/Semester : X / 2
Tahun Pelajaran : 2018/2019
Judul kegiatan : pembuatan plastik biodegradable

Instrumen Penilaian Psikomotor

Berilah tanda check list (V) pada pilihan 1, 2, atau 3 berdasarkan kegiatan siswa dalam proses pembelajaran!

No.	Nama siswa	Aspek yang dinilai									Skor	Nilai
		Keterampilan Bertanya			Keterampilan Mengkomunikasikan			Pembuatan Tugas				
		1	2	3	1	2	3	1	2	3		

Keterangan:

1. : kurang 2. : cukup 3. : baik

Rubrik Penilaian Psikomotor

No	Aspek Penilaian	Kriteria Penilaian		
		1	2	3
1	Keterampilan bertanya	Bertanya dengan bahasa yang tidak lugas dan tidak sesuai dengan pembahasan	Bertanya dengan bahasa yang lugas namun tidak sesuai dengan pembahasan	Bertanya dengan bahasa yang lugas dan sesuai dengan pembahasan
2	Keterampilan berargumentasi	Berbicara tidak jelas serta tidak menggunakan Argumentasi	Berbicara kurang jelas dan menggunakan argumentasi tetapi kurang baik	Berbicara jelas dan menggunakan argumentasi yang baik
3	Pembuatan tugas	Tugas tidak lengkap	Tugas lengkap tetapi kurang rapi	Tugas lengkap dan rapi

Format Penilaian Psikomotor

$$Nilai = \frac{\text{Total skor diperoleh}}{\text{Total skor maksimal}} \times 100$$

Lampiran 5. Penilaian Diskusi

Mata Pelajaran : Kimia
Kelas/Semester : X / 2
Tahun Pelajaran : 2018/2019
Materi : Polimer
Hari/Tanggal :

Instrumen Penilaian Diskusi

Berilah tanda check list (V) pada pilihan 1, 2, 3 atau 4 berdasarkan diskusi siswa selama proses pembelajaran !

No.	Nama Siswa	Menyampaikan Pendapat			Menanggapi			Mempertahankan Pendapat			Jumlah Skor	Nilai
		1	2	3	1	2	3	1	2	3		

Keterangan:

1. Kurang 2. Cukup 3. Baik

Rubrik Penilaian Diskusi

No	ASPEK PENILAIAN	PENILAIAN		
		1	2	3
	Menyampaikan Pendapat	Tidak sesuai topik Permasalahan	Sesuai dengan masalah tetapi belum tepat	Sesuai dengan masalah dan benar
	Menanggapi	Langsung setuju atau menyanggah tanpa alasan	Setuju atau menyanggah dengan alasan yang tepat tetapi belum lengkap	Setuju atau menyanggah dengan alasan yang tepat serta didukung referensi yang valid/ alasan yang logis
	Mempertahankan Pendapat	Mampu mempertahankan pendapat dengan alasan yang kurang tepat	Mampu mempertahankan pendapat dengan alasan yang benar namun tidak didukung dengan referensi/ tidak logis	Mampu mempertahankan pendapat dengan alasan yang benar dan didukung dengan referensi/ alasan yang logis

Format Penilaian Diskusi

$$Nilai = \frac{\text{Total skor diperoleh}}{\text{Total skor maksimal}} \times 100$$

Lampiran 6. Penilaian Kerja Proyek

Mata Pelajaran : Kimia
Kelas/Semester : X / 2
Tahun Pelajaran : 2018/2019
Judul kegiatan : pembuatan bioplastik

Instrumen Penilaian Kerja Proyek

No	Kriteria	Kelompok					
		1	2	3	4	5	6
1.	Merumuskan masalah						
2.	Menentukan masalah						
3.	Merancang percobaan						
4.	Menyiapkan alat dan bahan						
5.	Pembuatan proyek						
6.	Kerjasama dalam kelompok						
7.	Presentasi laporan hasil pembuatan proyek						
Nilai							

Rubrik Penilaian Kerja Proyek

No.	Aspek yang Dinilai	Kriteria Penilaian		
		Baik (3)	Cukup (2)	Kurang (1)
1.	Merumuskan masalah	Perumusan masalah dilakukan secara mandiri	Perumusan masalah dilakukan dengan pantauan guru	Perumusan masalah kurang tepat
2.	Menentukan masalah	Penentuan tema dilakukan secara berkelompok	Penentuan tema dilakukan dengan pantauan guru	Penentuan tema kurang tepat
3.	Merancang percobaan	Perencanaan percobaan dilakukan secara mandiri	Perencanaan percobaan dilakukan dengan pantauan guru	Perencanaan percobaan kurang tepat
4.	Menyiapkan alat dan bahan	Persiapan alat bahan dilakukan secara mandiri	Persiapan alat bahan dilakukan dengan pantauan guru	Persiapan alat bahan dilakukan kurang tepat
5.	Pembuatan proyek	Pembuatan proyek dilakukan secara mandiri dan kelompok sesuai rancangan percobaan	Pembuatan proyek dilakukan dengan pantauan guru	Pembuatan proyek dilakukan kurang tepat
6.	Kerjasama dalam kelompok	Kompak	Cukup kompak	Kurang kompak
7.	Presentasi hasil laporan dan pembuatan proyek	Sangat menguasai proyek yang dibuatnya dan mempresentasikannya dengan baik	Cukup	Kurang

Format Penilaian Proyek

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Total skor diperoleh}}{\text{Total skor maksimal}} \times 100$$

Lampiran 7. Penilaian Penilaian Produk

Mata Pelajaran : Kimia
Kelas/Semester : X / 2
Tahun Pelajaran : 2018/2019
Judul kegiatan : pembuatan bioplastik

Instrumen Penilaian Produk

No.	Aspek	Kelompok					
		1	2	3	4	5	6
	Tahap Perencanaan Alat dan Bahan						
	Tahap Proses Pembuatan a. Persiapan alat bahan b. Teknik pengolahan c. K3						
	Tahap akhir a. Bentuk fisik b. Inovasi						
Total Skor							
Nilai							

Skor : 5 = sangat bagus, 4 = bagus, 3 = cukup, 2 = kurang, 1 = sangat kurang

$$Nilai = \frac{Jumlah\ skor}{30} \times 100$$

Lampiran 8. Penilaian Penilaian LKS

Mata Pelajaran : Kimia
Kelas/Semester : X / 2
Tahun Pelajaran : 2018/2019
Judul kegiatan : pembuatan plastik
biodegradable

Instrumen Penilaian LKS

No.	Komponen LKS	Kelompok					
		1	2	3	4	5	6
1	Hasil pengamatan						
2	Identifikasi Masalah						
3	Solusi pemecahan masalah						
4	Pemodelan						
5	Persiapan Alat dan Bahan						
6	Perancangan langkah-langkah						
7	Penyusunan jadwal						
8	Menarik kesimpulan						
Nilai							

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN

RPP

Satuan Guruan	:	SMK Negeri 7 Semarang
Mata Pelajaran	:	KIMIA
Kompetensi Keahlian	:	Semua Kompetensi Keahlian
Kelas/Semester/tahun	:	X / 1 (gasal) / 2018-2019
Pertemuan ke	:	1-3
Materi Pokok	:	Polimer
Alokasi waktu	:	9 x 45 menit

<i>Situasi Pembelajaran</i>	HOT'S : Bahan plastik merupakan salah satu bahan yang sering kita jumpai di sekitar kita seperti ember, pipa paralon, piring dll. Bahan plastik terbuat dari PVC yang mudah rapuh dan pecah. Apa penyebabnya?
<i>Pembelajaran Bermakna</i>	Dengan mempelajari jenis polimer dan aplikasinya, siswa dapat mengetahui zat tambahan apa saja yang harus ditambahkan dalam proses pembuatan bahan plastik. Plasticizer adalah bahan yang menjadikan plastik lebih fleksibel. Akan tetapi, plasticizer lama kelamaan akan hilang karena difusi atau penguapan sebabnya plastik lama-kelamaan menjadi rapuh dan mudah pecah.

A. Kompetensi Inti

KI 1 : Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya

KI 2 : Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggungjawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan pro-aktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial

dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.

KI 3 : Memahami, menerapkan, dan menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dalam wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian dalam bidangkerja yang spesifik untuk memecahkan masalah.

KI 4 : Mengolah, menyaji, dan menalar dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, bertindak secara efektif dan kreatif, dan mampu melaksanakan tugas spesifik di bawah pengawasan langsung.

I. Kompetensi Dasar dan Indikator

KD 3.11 Menganalisis struktur, tata nama, sifat, penggolongan, dan kegunaan polimer.

Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK)

1. Mendeskripsikan pengertian polimer.
2. Menganalisis struktur polimer
3. Merumuskan jenis polimer berdasarkan sumber bahanya

4. Menyimpulkan jenis-jenis polimer berdasarkan monomernya
5. Menelaah jenis-jenis polimer berdasarkan daya tahanya terhadap panas
6. Merumuskan cara-cara pembuatan polimer

KD 4.11 Mengintegrasikan kegunaan polimer dalam kehidupan sehari-hari dengan struktur, tata nama, sifat, penggolongan polimer

Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK)

1. Menemukan kegunaan polimer
2. Menganalisis dampak penggunaan polimer pada lingkungan dan kemungkinan mengatasinya
3. Merancang dan melakukan praktikum pembuatan bioplastik
4. Menganalisa dan menyimpulkan hasil praktikum dalam bentuk laporan praktikum

J. Tujuan Pembelajaran

Setelah mengikuti pembelajaran diharapkan siswa dapat:

1. Siswa dengan tanggap mendeskripsikan pengertian polimer
2. Setelah berdiskusi siswa bisa merumuskan jenis polimer berdasarkan sumber bahanya
3. Setelah berdiskusi siswa bisa menyimpulkan jenis-jenis polimer berdasarkan monomernya

4. Siswa dengan cermat mampu menelaah jenis-jenis polimer berdasarkan daya tahanya terhadap panas
5. Siswa dengan cermat mampu merumuskan cara-cara pembuatan polimer
6. Siswa dengan teliti menemukan kegunaan polimer dalam kehidupan
7. Siswa dengan teliti menganalisis dampak penggunaan polimer pada lingkungan dan kemungkinan mengatasinya
8. Siswa mampu merancang dan melakukan praktikum pembuatan bioplastik
9. Siswa mampu menganalisa dan menyimpulkan hasil praktikum dalam bentuk laporan praktikum

E. Materi Pembelajaran

1. Polimer
2. Struktur polimer
3. Sifat fisis dan kimia polimer
4. Penggolongan polimer
5. Kegunaan polimer dalam kehidupan, dampaknya serta kemungkinan mengatasinya
(terlampir)

1) Materi Fakta

Berbagai jenis polimer yang ada di alam dan dalam kehidupan sehari-hari dan industri

2) Materi Konsep

Peranan polimer dalam kehidupan sehari-hari dan industri

Konsep klasifikasi polimer

3) Materi Prinsip

Manfaat polimer dalam kehidupan dan jurusan/industri

E. Pendekatan, Metode, dan Model Pembelajaran

1. Pendekatan: Saintifik
2. Metode: Intensif, Diskusi, Tanya Jawab.
3. Model Pembelajaran: Konvensional

F. Kegiatan Pembelajaran

Pertemuan 1 (3 JPL x 45 menit)

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan	Alokasi Waktu	Alat/ Bahan/Media	Metode	PPK
Pendahuluan	<ol style="list-style-type: none">1. Siswa menjawab salam dan memulai proses pembelajaran dengan berdoa2. Siswa mempersiapkan buku pelajaran kimia3. Guru memeriksa kehadiran peserta didik4. Guru melakukan apersepsi dengan mengajukan pertanyaan untuk mengarahkan siswa ke materi yang akan dipelajari: <i>Kalian tentu mengenal plastik bukan? dan cobalah barang-barang yang kalian gunakan, aksesoris, kendaraan dan alat rumah tangga, pernahkah terlintas di pengamatan anda bahwa sebagian benda tersebut banyak menggunakan polimer?</i>5. Guru menyampaikan tujuan pembelajaran yang akan dicapai	10 menit	Spidol Papan Tulis Buku	Diskusi Intensif	Religius Disiplin Komunikatif

Inti	<p>Mengamati</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Siswamenggali informasi dengan cara membaca/ melihat/ mengamati/ menyimak tentang struktur, tata-nama, jenis monomer dan jenis reaksi pembentukan polimer. <p>Menanya</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Guru mengajukan pertanyaan kepada siswa mengenai bagaimana cara polimer dapat terbentuk dan contoh polimer yang sering ditemukan dalam kehidupan sehari-hari <p>Mengumpulkan Data</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Guru mengenalkan kepada siswa mengenai polimer, penyusun polimer, tata nama, jenis penyusun dan reaksi pembentukan polimer. 2. Siswa mendiskusikan aturan untuk memberi nama polimer. 3. Siswa mendiskusikan suatu polimer untuk menentukan jenis monomer pembentuknya. 4. Siswa mengumpulkan data pembentukan polimerisasi adisi dan polimerisasi kondensasi dari literatur. 	115 menit	Spidol Papan Tulis Buku Job Sheet	Diskusi Intensif Pembelajaran konvensional	Mendengarkan Teliti Ulet
-------------	---	-----------	--	---	--------------------------------

	<p>5. Guru memberikan soal-soal latihan kepada siswa dengan mempersilahkan siswa untuk mengerjakan secara berkelompok.</p> <p>Mengasosiasi</p> <p>1. Pada tahap ini siswa berdiskusi untuk menghubungkan nama monomer, jenis polimerisasinya, dan nama polimer yang terbentuk.</p> <p>Mengomunikasikan</p> <p>1. Beberapa siswa maju ke depan untuk mengerjakan soal latihan mengenai nama monomer, jenis polimerisasinya dan polimer yang terbentuk di papan tulis.</p>				
Penutup	<p>1. Siswa dan Guru mereview hasil kegiatan pembelajaran</p> <p>2. Siswa dan Guru menyimpulkan pembelajaran yang sedang berlangsung</p> <p>3. Doa bersama</p>	10 menit	Spidol Papan Tulis Buku		Religius

Pertemuan 2

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan	Alokasi Waktu	Alat/ Bahan/ Media	Metode	PPK
Pendahuluan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru mengkondisikan siswa untuk siap belajar dengan diawali berdoa bersama dipimpin salah seorang siswa 2. Guru melakukan presensi terhadap siswa 3. Guru mengulas kembali materi pelajaran yang telah lalu 4. Guru memberitahukan tujuan pembelajaran hari ini 	10 menit	Spidol Papan Tulis Buku	Diskusi Intensif	Religius Disiplin Komuni katif
Inti	<p>Mengamati</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Siswamenggal informasi dengan cara membaca/ melihat/ mengamati/ menyimak tentang klasifikasi polimer <p>Menanya</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Guru mengajukan pertanyaan kepada siswa mengenai klasifikasi polimer 2. Siswa mengajukan pertanyaan: "Terbagi menjadi berapakah klasifikasi polimer itu?" <p>Mengumpulkan Data</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Pada tahap ini siswa mengumpulkan informasi yang relevan untuk menjawab pertanyaan <p>Mengasosiasi</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa mendiskusikan hasil pengolahan data dan memverifikasi hasil pengolahan dengan data-data atau teori pada buku sumber <p>Mengomunikasikan</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa mempresentasikan hasil diskusi di depan kelas 	115menit	Spidol Papan Tulis Buku Job Sheet	Diskusi Intensif Pembel ajaran konvens ional	Menden garkan Teliti Ulet

	2. Siswa membuat rangkuman tentang poin-poin pelajaran yang telah diperoleh 3. Pada tahap ini guru menuntun siswa menyimpulkan hasil diskusi				
Penutup	1. Siswa dan Guru mereview hasil kegiatan pembelajaran 2. Siswa dan Guru menyimpulkan pembelajaran yang sedang berlangsung 3. Doa bersama	10 menit	Spidol Papan Tulis Buku		Religius

Pertemuan 3 (3 JPL x 45 menit)

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan	Alokasi Waktu	Alat/ Bahan/ Media	Metode (F)	PPK
Pendahuluan	1. Siswa dikondisikan untuk siap belajar dengan diawali berdoa bersama dipimpin salah seorang siswa 2. Guru melakukan presensi terhadap siswa 3. Guru mengulas kembali materi pelajaran yang telah lalu 4. Guru memberitahukan tujuan pembelajaran hari ini	10 menit	Spidol Papan Tulis Buku	Diskusi Intensif	Religius Disiplin Komuni katif
Inti	Mengamati 1. Siswa menggali informasi dengan cara membaca/ melihat/ mengamati/ menyimak tentang klasifikasi	115menit	Spidol Papan Tulis	Diskusi Intensif Pembel	Menden garkan Teliti

	<p>polimer berdasarkan reaksi pembentukannya dan dampak penggunaan polimer dalam kehidupan</p> <p>Menanya</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Guru mengajukan pertanyaan kepada siswa mengenai klasifikasi polimer berdasarkan sifat termalnya 2. Siswa mengajukan pertanyaan kemungkinan dampak negatif dari penggunaan polimer <p>Mengumpulkan Data</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa mengumpulkan informasi yang relevan untuk menjawab pertanyaan <p>Mengasosiasi</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa mendiskusikan hasil pengolahan data dan memverifikasi hasil pengolahan dengan data-data atau teori pada buku sumber 2. Memverifikasi kembali data tentang klasifikasi polimer berdasarkan reaksi pembentukannya dan dampak penggunaan polimer 3. Memverifikasi jawaban kelompok tentang klasifikasi polimer berdasarkan reaksi pembentukannya dan dampak penggunaan polimer 		<p>Buku Job Sheet</p>	<p>ajaran konvensional</p>	<p>Ulet</p>
--	--	--	---------------------------	--------------------------------	-------------

	Mengomunikasikan 1. Siswa mempresentasikan hasil diskusi di depan kelas 2. Siswa membuat rangkuman tentang poin-poin pelajaran yang telah diperoleh 3. siswa menyimpulkan hasil diskusi				
Penutup	1. Siswa dan Guru mereview hasil kegiatan pembelajaran 2. Siswa dan Guru menyimpulkan pembelajaran yang sedang berlangsung 3. Doa bersama	10 menit	Spidol Papan Tulis Buku		Religius

G. Alat /Media Belajar

- a. Power point
- b. Proyektor
- c. Laptop
- d. Spidol
- e. White board

H. Sumber Belajar

- a. Buku Kimia SMA Jilid XII penerbit Erlangga K13

b. Buku KIMIA sumber lain yang relevan

c. Internet

H. Tugas

Tugas Non Ters truktur / Tugas Mandiri : Pengertian, jenis dan aplikasi dari polimer

J. Penilaian Pembelajaran, Remedial dan Pengayaan

KD	Teknik Penilaian	Instrumen
3.11 Menganalisis struktur, tata nama, sifat, penggolongan, dan kegunaan polimer	Tes Tertulis	Soal tes tertulis, Kisi-Kisi soal , instrumen penilaian
4.11 mengintegrasikan kegunaan polimer dalam kehidupan sehari-hari dengan struktur, tatanama, sifat, penggolongan polimer	Tes praktik/ unjuk kerja	Job Sheet / Lembar soal praktik dan Lembar observasi unjuk kerja

Semarang, Mei 2019

Mengetahui,
Guru Mata Pelajaran Kimia

Peneliti

Dra. Sri Sutarti, M.Si.
NIP.196509072007012017

Caca Febrianti
NIM. 1503076019

Lampiran 1

BAHAN AJAR

Polimer adalah molekul besar (makromolekul) berantai panjang hasil penggabungan molekul-molekul sederhana (monomer). Monomer yang dapat membentuk polimer adalah molekul yang memiliki ikatan rangkap atau yang mempunyai gugus fungsi tertentu (Kitti, 2014, hal. 203).

Polimer diklasifikasikan menjadi beberapa kelompok antara lain atas dasar jenis monomer, asal, sifat termal, dan reaksi pembentukannya.

e. Berdasarkan Asal

Jika digolongkan berdasarkan asalnya, polimer dibedakan menjadi dua macam yaitu polimer alam dan polimer sintetik. Polimer alam adalah polimer yang terdapat di alam dan berasal dari makhluk hidup (manusia, hewan, dan tumbuh-tumbuhan). Contohnya karbohidrat, protein, asam nuklet, dan getah karet. Polimer sintetik adalah polimer yang dibuat oleh manusia di dalam laboratorium atau industri. Contohnya karet sintetis, serat sintetis, orlon, dan plastik (Kitti, 2014, hal. 203).

f. Berdasarkan Reaksi Polimerisasi

Berdasarkan reaksi pembentukannya, polimer dibedakan menjadi dua cara yaitu polimerisasi adisi dan

Polimerisasi adisi disebut juga polimer rantai-tumbuh, dibuat dari satu unit monomer yang dihubungkan dengan unit monomer lain dengan cara berulang-ulang. Polimer adisi mempertahankan semua atom dari unit monomernya (Hart, 2003, hal. 433-434). Contoh: polietilena, polipropilena, polivinil klorida, teflon, poliisoprena.


$$\text{CO}_2\text{H}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CO}_2\text{H} + \text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{OH} \xrightarrow{\Delta} \text{-(C(=O)-C}_6\text{H}_4\text{-C(=O)CH}_2\text{CH}_2\text{O)-} + \text{H}_2\text{O}$$

Dakron

Gambar 2. Pembuatan dakron

g. Berdasarkan jenis monomernya

Berdasarkan jenis monomernya, polimer dibagi atas homopolimer dan kopolimer. Homopolimer terbentuk dari monomer-monomer yang sejenis dengan struktur polimer sedangkan kopolimer melibatkan dua atau lebih monomer sehingga menghasilkan rantai yang memiliki sifat beragam.

h. Berdasarkan sifatnya terhadap pemanasan

Berdasarkan sifatnya terhadap pemanasan, polimer dibagi atas polimer termoplastik dan polimer termoseting. Polimer termoplastik adalah polimer yang menjadi lunak apabila dipanaskan dan mengeras apabila didinginkan, jika dipanaskan lagi, bahan akan menjadi lunak dan dapat dicetak sesuai bentuk atau berbeda bentuk. Polimer termoseting adalah polimer yang tahan panas. Apabila polimer jenis ini dipanaskan, maka tidak dapat meleleh sehingga tidak dapat dibentuk ulang kembali. Proses pengerasan yang tetap ini disebut *curing* (Schwarz, 2005, hal. 76).

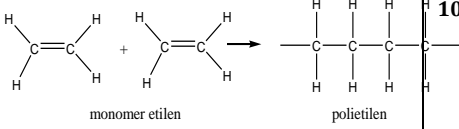
Disekeliling kita banyak peralatan yang terbuat dari polimer yang dibuat dengan bantuan teknologi. Namun disamping memiliki manfaat yang sangat besar dalam semua bidang kehidupan, polimer juga memiliki dampak negatif terhadap lingkungan dan kesehatan. Polimer yang dibuang ke lingkungan sulit diuraikan oleh mikroorganisme tanah. Hal ini

menyebabkan pencemaran lingkungan. Sementara itu, gugus atom pada polimer yang terlarut didalam makanan lalu masuk kedalam tubuh menyebabkan kanker (karsinogenik).

Dampak negatif dari penggunaan polimer dapat ditanggulangi jika mengurangi pemakaian polimer plastik, tidak membuang sampah disembarang tempat, memilih alat-alat yang lebih mudah diuraikan dan mengumpulkan sampah plastik untuk didaur ulang, dan menggunakan plastik yang bersifat *biodegradable*.

Lampiran 2. Lembar Penugasan

No	Soal	Jawaban	Skor
1.	Jelaskan apa yang dimaksud polimer!	Polimer adalah molekul besar (makromolekul) berantai panjang hasil penggabungan molekul-molekul sederhana (monomer). Monomer yang dapat membentuk polimer adalah molekul yang memiliki ikatan rangkap atau yang mempunyai gugus fungsi tertentu	10
2.	Sebutkan lima macam contoh polimer dan manfaatnya dalam kehidupan!	Polietena (polietilena): ember Polipropilena: rumput sintetik Politetrafluoro etena (teflon): Pelapis panci anti lengket dan reaktor (gasket). Polivinil klorida (PVC): paralon Polistirena: <i>styrofoam</i>	10
3.	Uraikan klasifikasi polimer berdasarkan jenis monomer, asal, sifat thermal dan reaksi pembentukannya!	Berdasarkan jenis monomernya: polimer dibagi atas homopolimer dan kopolimer. Berdasarkan asal: polimer dibedakan menjadi polimer alam dan polimer sintetik. Berdasarkan Reaksi Polimerisasi: polimer dibedakan menjadi polimerisasi adisi dan polimerisasi kondensasi. Berdasarkan sifat thermal: polimer dibagi atas polimer termoplastik dan polimer termoseting.	10
4.	Jelaskan perbedaan polimer alam dan polimer sintesis! Berikan masing-masing tiga contoh!	Polimer alam adalah polimer yang terdapat di alam dan berasal dari makhluk hidup (manusia, hewan, dan tumbuh-tumbuhan), contohnya karbohidrat, protein, asam nuklet, dan getah karet, sedangkan Polimer sintetik adalah polimer yang dibuat oleh manusia di dalam laboratorium atau industri, Contohnya karet sintetis, serat sintetis, orlon, dan plastik	10
5.	Bandingkan dan bedakan antar reaksi polimerisasi adisi dan polimerisasi kondensasi!	Polimerisasi adisi dibuat dari satu unit monomer yang dihubungkan dengan unit monomer lain dengan cara berulang-ulang. Polimer adisi mempertahankan semua atom dari unit monomernya, sedangkan Polimerisasi kondensasi adalah reaksi antara dua jenis gugus fungsi, dengan melepas beberapa molekul kecil, seperti air. Beberapa atom lepas sebagai molekul kecil yang tereliminasi	10
6.	Bedakan antara polimer termoset dan polimer termoplastik!	Polimer termoplastik adalah polimer yang menjadi lunak apabila dipanaskan dan mengeras apabila didinginkan, jika dipanaskan lagi, bahan akan menjadi lunak	10

		dan dapat dicetak sesuai bentuk atau berbeda bentuk. Polimer termoseting adalah polimer yang tahan panas. Apabila polimer jenis ini di panaskan, maka tidak dapat meleleh sehingga tidak dapat dibentuk ulang kembali.	
7.	Kemukaakan perbedaan antara plastik HDPE dan LTPE	HDPE lebih keras dari LDPE. Hal ini karena HDPE mempunyai rantai lurus yang bersifat lebih lentur, dan mudah dilarutkan pada pelarut yang sesuai, sedangkan LDPE memiliki rantai yang bercabang.	10
8.	Gambarkan struktur polimer plastik	 <p style="text-align: center;">monomer etilen polietilen</p>	10
9.	Kemukakan berbagai masalah yang timbul dari penggunaan plastik!	<ul style="list-style-type: none"> - Tercemanya tanah, air tanah, dan makhluk bawah tanah. - Kantong plastik akan mengganggu jalur air yang teresap ke dalam tanah. - Menurunkan kesuburan tanah. - Kantong plastik yang sukar diurai, mempunyai umur panjang, dan ringan akan mudah diterbangkan angin hingga ke laut sekalipun. - Hewan-hewan dapat terierat dalam tumpukan plastik. - Pembuangan sampah plastik sembarangan di sungai-sungai akan mengakibatkan pendangkalan sungai dan penyumbatan aliran sungai yang menyebabkan banjir. 	10
10.	Kemukakan cara penanggulangan limbah plastik. Cara apakah yang paling baik?	mengurangi pemakaian polimer plastik, tidak membuang sampah disembarang tempat, memilih alat-alat yang lebih mudah diuraikan dan mengumpulkan sampah plastik untuk didaur ulang, dan menggunakan plastik yang bersifat <i>biodegradable</i> .	10

Lampiran 4. Penilaian Psikomotor

Mata Pelajaran : Kimia
Kelas/Semester : X / 2
Tahun Pelajaran : 2018/2019
Judul kegiatan : pembuatan plastik biodegradable

Instrumen Penilaian Psikomotor

Berilah tanda check list (V) pada pilihan 1, 2, atau 3 berdasarkan kegiatan siswa dalam proses pembelajaran!

No.	Nama siswa	Aspek yang dinilai									Skor	Nilai
		Keterampilan Bertanya			Keterampilan Mengkomunikasikan			Pembuatan Tugas				
		1	2	3	1	2	3	1	2	3		

Keterangan:

1. : kurang 2. : cukup 3. : baik

Rubrik Penilaian Psikomotor

No	Aspek Penilaian	Kriteria Penilaian		
		1	2	3
1	Keterampilan bertanya	Bertanya dengan bahasa yang tidak lugas dan tidak sesuai dengan pembahasan	Bertanya dengan bahasa yang lugas namun tidak sesuai dengan pembahasan	Bertanya dengan bahasa yang lugas dan sesuai dengan pembahasan
2	Keterampilan berargumentasi	Berbicara tidak jelas serta tidak menggunakan Argumentasi	Berbicara kurang jelas dan menggunakan argumentasi tetapi kurang baik	Berbicara jelas dan menggunakan argumentasi yang baik
3	Pembuatan tugas	Tugas tidak lengkap	Tugas lengkap tetapi kurang rapi	Tugas lengkap dan rapi

Format Penilaian Psikomotor

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Total skor diperoleh}}{\text{Total skor maksimal}} \times 100$$

Lampiran 5. Penilaian Diskusi

Mata Pelajaran : Kimia
Kelas/Semester : X / 2
Tahun Pelajaran : 2018/2019
Materi : Polimer
Hari/Tanggal :

Instrumen Penilaian Diskusi

Berilah tanda check list (V) pada pilihan 1, 2, 3 atau 4 berdasarkan diskusi siswa selama proses pembelajaran !

No.	Nama Siswa	Menyampaikan Pendapat			Menanggapi			Mempertahankan Pendapat			Jumlah Skor	Nilai
		1	2	3	1	2	3	1	2	3		

Keterangan:

1. Kurang 2. Cukup 3. Baik

Rubrik Penilaian Diskusi

No	ASPEK PENILAIAN	PENILAIAN		
		1	2	3
	Menyampaikan Pendapat	Tidak sesuai topik permasalahan	Sesuai dengan masalah tetapi belum tepat	Sesuai dengan masalah dan benar
	Menanggapi	Langsung setuju atau menyanggah tanpa alasan	Setuju atau menyanggah dengan alasan yang tepat tetapi belum lengkap	Setuju atau menyanggah dengan alasan yang tepat serta didukung referensi yang valid/ alasan yang logis
	Mempertahankan Pendapat	Mampu mempertahankan pendapat dengan alasan yang kurang tepat	Mampu mempertahankan pendapat dengan alasan yang benar namun tidak didukung dengan referensi/ tidak logis	Mampu mempertahankan pendapat dengan alasan yang benar dan didukung dengan referensi/ alasan yang logis

Format Penilaian Diskusi

$$Nilai = \frac{\text{Total skor diperoleh}}{\text{Total skor maksimal}} \times 10$$

Lampiran 6. Kisi-Kisi Soal Uji Coba

KISI-KISI SOAL UJI COBA

Satuan Guruan	:	SMK Negeri 7 Semarang
Mata Pelajaran	:	KIMIA
Kompetensi Keahlian	:	Semua Kompetensi Keahlian
Kelas/Semester/tahun	:	X / 1 (gasal) / 2018-2019
Materi Pokok	:	Polimer
Kompetensi Dasar	:	<p>3.11 Menganalisis struktur, tata nama, sifat, penggolongan, dan kegunaan polimer.</p> <p>4.11 Mengintegrasikan kegunaan polimer dalam kehidupan sehari-hari dengan struktur, tata nama, sifat, penggolongan polimer</p>

No	Materi	Indikator soal	Indikator Keterampilan Generik Sains	Ranah kognitif	No. Soal
1.	Struktur Polimer	Mampu menentukan struktur polimer dari suatu senyawa	Bahasa Simbolik	C 3	1
		Mampu menentukan monomer dari struktur polimer		C 3	2
		Mampu menentukan nama dan struktur polimer dari struktur monomer		C 3	7
2.	Penggolongan polimer	Mampu mengamati perbedaan dari jenis-jenis polimer berdasarkan sifat thermalnya	Pengamatan Langsung	C 2	3
		Mampu mengaitkan jenis reaksi pembentukan polimer berdasarkan strukturnya	Inferensi Logika	C 4	4
3.	Sifat fisis dan kimia polimer	Mampu menganalisis adanya keteraturan sifat dari jenis-jenis polimer		C 4	10
		Mampu menganalisis sifat suatu polimer berdasarkan ukuran skala mikroskopis		C 2	9
				C 4	5
				C 4	6

4.	Penggunaan dan dampak polimer	Mampu menganalisis dampak dari penggunaan polimer	Pengamatan Langsung	C 4	11

Semarang, Mei 2019

Mengetahui,

Guru Mata Pelajaran Kimia

Peneliti

Dra. Sri Sutarti, M.Si.

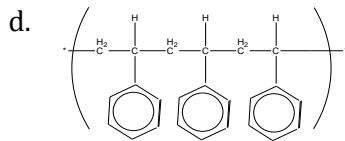
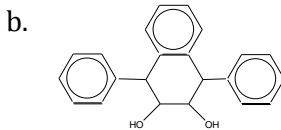
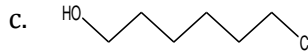
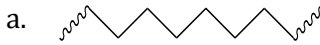
NIP.196509072007012017

Caca Febrianti

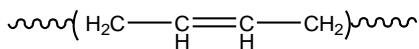
NIM. 1503076019

Lampiran 7. Soal Uji Coba

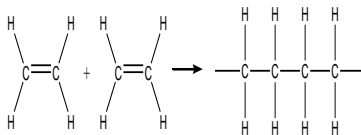
1. Manakah di antara senyawa berikut yang tergolong sebagai polimer



2. Tuliskan monomer dari polimer polibutadiena berikut.

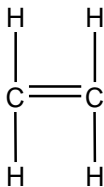


3. Tuliskan Perbedaan sifat plastik termoplas dan plastik termoset!
4. Dari sifat fisik plastik termoplas dan plastik termoset yang telah anda sebutkan, bagaimana keteraturan itu terjadi jika dilihat dari aspek kimia?
5. Suatu botol plastik mengalami reaksi sebagai berikut.



Klasifikasikan produk dari reaksi polimerisasi tersebut, dalam kategori polimer adisi atau polimer kondensasi! Berikan alasanya

6. Polietilen dapat diperoleh dalam dua bentuk, yaitu *high-density polietilen* (0.94 g/cm³) yang merupakan polimer linier, dan *low-density polietilen* (0.92 g/cm³) yang merupakan polimer bercabang dengan rantai samping yang pendek terikat pada 3% atom-atom di sepanjang rantai utama polimer. Jelaskan bagaimana struktur polimer ini dapat memberikan efek terhadap kerapatan (densitas) polimer!
7. Tuliskan nama polimer yang dapat diperoleh dari monomer berikut dan rumus struktur dari polimer yang diperoleh.



8. Orlon merupakan polimer yang biasanya digunakan untuk bahan dasar kain yang dipakai untuk pakaian. Bakelit adalah plastik yang bersifat keras, kaku yang digunakan untuk pegangan alat-alat dapur seperti cetakan kue. Dapatkah Anda menjelaskan jumlah ikatan silang dalam dua polimer tersebut berdasarkan sifat-sifat dan manfaatnya.
9. LDPE tersusun dari rantai polimer yang lurus, sementara HDPE tersusun dari rantai polimer yang bercabang.

Prediksikan polimer mana yang bersifat lebih keras dan apa alasannya.

10. Seorang pemulung hanya memungut sampah plastik yang mudah dilelehkan dengan pemanasan dan dicetak ulang untuk disetorkan pada pengepul. Jenis plastik apakah yang dimaksud? apa yang membuat plastik tersebut mudah dilelehkan dan dapat dicetak ulang?
11. Laut dianggap sebagai tempat pembuangan limbah dikarenakan volume air laut yang besar, dan kemampuannya mengencerkan segala jenis zat asing. Namun, pandangan tersebut mulai berangsur berubah karena limbah yang dibuang ke laut semakin lama semakin banyak dan dalam konsentrasi tinggi, mengakibatkan pencemaran laut.

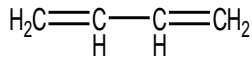
Salah satu Limbah yang menyebabkan pencemaran di laut berupa plastik. Perhatian dunia internasional terhadap sampah plastik di laut (*marine plastic debris*) akhir-akhir inipun meningkat, seiring dengan bencana ekologis yang mulai dirasakan.

Terkait pernyataan diatas, tulislah minimal 3 dampak yang ditimbulkan sampah plastik di laut sehingga plastik dianggap berbahaya bagi kehidupan dilaut!

Lampiran 8. Kunci Jawaban Soal Uji Coba

KUNCI JAWABAN SOAL UJI COBA

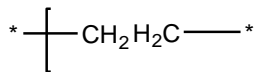
1. a dan d
2. Butadiena



3. **Plastik termoplas:** Mudah diregangkan, fleksibel, melunak jika dipanaskan, titik leleh rendah, dapat dibentuk ulang
Plastik termoset: Keras dan rigid, tidak fleksibel, mengeras jika dipanaskan, tidak meleleh jika dipanaskan, tidak dapat dibentuk ulang
4. Plastik-plastik termosetting bersifat keras karena mereka mempunyai ikatan-ikatan silang, dan ketika dipanaskan menjadi lebih keras karena panas menyebabkan ikatan-ikatan silang lebih mudah terbentuk. Pada termoplastik struktur molekulnya linier atau bercabang tanpa ikatan silang antar rantai
5. Polimer adisi: Pasangan elektron ekstra dari ikatan rangkap dua pada tiap monomer etilena digunakan untuk membentuk suatu ikatan baru menjadi monomer yang lain

6. LDPE dengan struktur bercabang membutuhkan ruang yang lebih besar dalam penyusunan strukturnya, sedangkan HDPE dengan densitas 0.94 g/cm³ memiliki struktur linier akan memudahkan dalam penyusunannya, dan dapat memaksimalkan ruang dalam penyusunannya sehingga harga kerapatan lebih tinggi

7. polietena atau polietilen



8. Orlon tidak mempunyai ikatan silang, sedangkan bakelit mempunyai banyak ikatan silang sehingga polimer tersebut sangat kuat.

9. HDPE lebih keras dari LDPE. Hal ini karena HDPE mempunyai rantai lurus yang bersifat lebih lentur, dan mudah dilarutkan pada pelarut yang sesuai, sedangkan LDPE memiliki rantai yang bercabang.

10. Polimer termoplastik, dengan tidak adanya ikatan silang antar molekul membuat plastic jenis ini akan lunak pada suhu tinggi

11.

- Plastik yang menutupi akar mangrove dapat menyebabkan perlahan-lahan kematian bagi mangrove.

- Sampah plastik dapat membunuh terumbu karang sebagai biodiversitas tinggi bagi lautan.
- Berkurangnya mangrove sebagai pengurai racun di laut dapat menyebabkan kerusakan bagi ekosistem laut lainnya.
- Hewan- hewan laut seperti ikan, lumba-lumba, penyu laut, dan anjing laut menganggap kantong-kantong plastik tersebut makanan dan akhirnya mati karena tidak dapat menelanya.
- Ketika hewan mati, kantong plastik yang berada di dalam tubuhnya tetap tidak akan hancur menjadi bangkai dan dapat meracuni hewan lainnya

Lampiran 9. Kisi-kisi Instrumen Tes (*Preetest dan Posttest*)

KISI-KISI INSTRUMEN TES (*PREETEST DAN POSTTEST*)

Satuan Guruan : SMK Negeri 7 Semarang
Mata Pelajaran : KIMIA
Kompetensi Keahlian : Semua Kompetensi Keahlian
Kelas/Semester/tahun : X / 1 (gasal) / 2018-2019
Materi Pokok : Polimer

Kompetensi Dasar : 3.12 Menganalisis struktur, tata nama, sifat, penggolongan, dan kegunaan polimer.

4.11 Mengintegrasikan kegunaan polimer dalam kehidupan sehari-hari dengan struktur, tata nama, sifat, penggolongan polimer

No	Materi	Indikator soal	Indikator Keterampilan Generik Sains	Ranah kognitif	No. Soal
1.	Struktur Polimer	Mampu menentukan struktur polimer dari suatu senyawa	Bahasa Simbolik	C 3	1
		Mampu menentukan monomer dari struktur polimer		C 3	2
		Mampu menentukan nama dan struktur polimer dari struktur monomer		C 3	4
2.	Penggolongan polimer	Mampu mengaitkan jenis reaksi pembentukan polimer berdasarkan strukturnya	Inferensi Logika	C 4	3
3.	Sifat fisis dan kimia polimer	Mampu menganalisis adanya keteraturan sifat dari jenis-jenis polimer		C 4	5, 6, 7

4.	Penggunaan dan dampak polimer	Mampu menganalisis dampak dari penggunaan polimer	Pengamatan Langsung	C 4	8
----	-------------------------------	---	---------------------	-----	---

Mengetahui,
Guru Mata Pelajaran Kimia

Dra. Sri Sutarti, M.Si.
NIP.196509072007012017

Semarang, Mei 2019



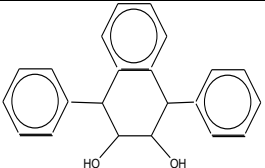
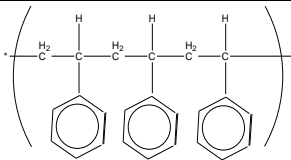
Peneliti

Caca Febrianti
NIM. 1503076019

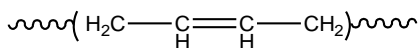
Lampiran 10. Soal *Preetest dan Posttest*

SOAL PREETEST DAN POSTTEST

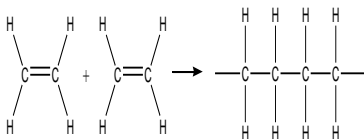
- Manakah di antara senyawa berikut yang tergolong sebagai polimer

a		c	
b		d	

- Tuliskan monomer dari polimer polibutadiena berikut.

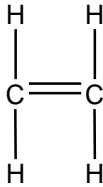


- Suatu botol plastik mengalami reaksi sebagai berikut.



Klasifikasikan produk dari reaksi polimerisasi tersebut, dalam kategori polimer adisi atau polimer kondensasi! Berikan alasannya!

- Tuliskan nama polimer yang dapat diperoleh dari monomer tersebut dan rumus struktur dari polimer yang diperoleh.



5. Orlon merupakan polimer yang biasanya digunakan untuk bahan dasar kain yang dipakai untuk pakaian. Bakelit adalah plastik yang bersifat keras, kaku yang digunakan untuk pegangan alat-alat dapur seperti cetakan kue. Dapatkah Anda menjelaskan jumlah ikatan silang dalam dua polimer tersebut berdasarkan sifat-sifat dan manfaatnya.
6. LDPE tersusun dari rantai polimer yang lurus, sementara HDPE tersusun dari rantai polimer yang bercabang. Prediksikan polimer mana yang bersifat lebih keras dan apa alasannya.
7. Seorang pemulung hanya memungut sampah plastik yang mudah dilelehkan dengan pemanasan dan dicetak ulang untuk disetorkan pada pengepul. Jenis plastik apakah yang dimaksud? apa yang membuat plastik tersebut mudah dilelehkan dan dapat dicetak ulang?
8. Laut dianggap sebagai tempat pembuangan limbah dikarenakan volume air laut yang besar, dan kemampuannya mengencerkan segala jenis zat asing. Namun, pandangan tersebut mulai berangsur berubah karena limbah yang dibuang ke laut semakin lama

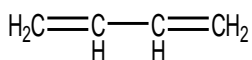
semakin banyak dan dalam konsentrasi tinggi, mengakibatkan pencemaran laut. Salah satu Limbah yang menyebabkan pencemaran di laut berupa plastik. Perhatian dunia internasional terhadap sampah plastik di laut (*marine plastic debris*) akhir-akhir inipun meningkat, seiring dengan bencana ekologis yang mulai dirasakan.

Terkait pernyataan diatas, tulislah minimal 3 dampak yang ditimbulkan sampah plastik di laut sehingga plastik dianggap berbahaya bagi kehidupan dilaut!

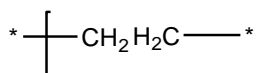
Lampiran 11. Kunci Jawaban Instrumen Tes (*Preetest dan Posttest*)

KUNCI JAWABAN INSTRUMEN TES (*PREETEST DAN POSTTEST*)

1. a dan d
2. Butadiena



3. Polimer adisi: Pasangan elektron ekstra dari ikatan rangkap dua pada tiap monomer etilena digunakan untuk membentuk suatu ikatan baru menjadi monomer yang lain
4. polietena atau polietilen



5. Orlon tidak mempunyai ikatan silang, sedangkan bakelit mempunyai banyak ikatan silang sehingga polimer tersebut sangat kuat.
6. HDPE lebih keras dari LDPE. Hal ini karena HDPE mempunyai rantai lurus yang bersifat lebih lentur, dan mudah dilarutkan pada pelarut yang sesuai, sedangkan LDPE memiliki rantai yang bercabang.

7. Polimer termoplastik, dengan tidak adanya ikatan silang antar molekul membuat plastic jenis ini akan lunak pada suhu tinggi

8.

- Plastik yang menutupi akar mangrove dapat menyebabkan perlahan-lahan kematian bagi mangrove.
- Sampah plastik dapat membunuh terumbu karang sebagai biodiversitas tinggi bagi lautan.
- Berkurangnya mangrove sebagai pengurai racun di laut dapat menyebabkan kerusakan bagi ekosistem laut lainnya.
- Hewan- hewan laut seperti ikan, lumba-lumba, penyu laut, dan anjing laut menganggap kantong-kantong plastik tersebut makanan dan akhirnya mati karena tidak dapat menelanya.
- Ketika hewan mati, kantong plastik yang berada di dalam tubuhnya tetap tidak akan hancur menjadi bangkai dan dapat meracuni hewan lainnya.

Lampiran 12. Rubrik Penilaian Lembar Observasi

No	Aspek Penilaian	Skor	Indikator
1.	Pengamatan Langsung	3	Praktikan mampu mengamati 3 perbedaan tampilan pada sampel bioplastik dan plastik konvensional
		2	Praktikan mampu mengamati 2 perbedaan tampilan pada sampel bioplastik dan plastik konvensional
		1	Praktikan hanya mampu mengamati 1 perbedaan tampilan pada sampel bioplastik dan plastik konvensional
2.	Bahasa Simbolik	3	Praktikan mampu menggambarkan struktur dari polimer bioplastik dan plastik konvensional
		2	Praktikan hanya mampu menggambarkan struktur dari polimer bioplastik atau hanya struktur dari plastik konvensional
		1	Praktikan tidak mampu menggambarkan struktur dari polimer bioplastik dan plastik konvensional
3.	Inferensi Logika	3	Praktikan mampu membuat simpulan percobaan yang telah dilakukan dengan menyebutkan 2 karakteristik dari bioplastik
		2	Praktikan mampu membuat simpulan percobaan yang telah dilakukan dengan menyebutkan 1 karakteristik dari bioplastik
		1	Praktikan mampu membuat simpulan percobaan yang telah dilakukan tanpa menyebutkan karakteristik dari bioplastik

Lampiran 13. Uji Validitas, Reliabelitas, Tingkat kesukaran, dan Daya Beda Instruman Tes

UJI VALIDITAS, RELIABILITAS, TINGKAT KESUKARAN, DAN DAYA BEDA INSTRUMAN TES

		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	33	Y ²
No	Kode	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Y	
1	UC-1	3	3	3	1	3	1	1	1	1	3	1	21	441
2	UC-2	1	3	3	3	3	1	1	2	3	2	1	23	529
3	UC-3	1	1	3	1	2	3	1	1	0	0	1	14	196
4	UC-4	1	1	2	3	3	3	3	2	1	1	1	21	441
5	UC-5	1	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	30	900
6	UC-6	3	1	3	1	1	1	3	2	3	3	3	24	576
7	UC-7	1	3	3	3	3	1	1	1	1	3	3	23	529
8	UC-8	1	1	3	3	1	1	1	1	0	0	1	13	169
9	UC-9	1	1	3	1	1	1	1	3	3	3	3	21	441
10	UC-10	3	3	3	3	3	1	1	1	1	2	1	22	484
11	UC-11	1	1	3	3	1	1	1	3	3	3	1	21	441
12	UC-12	1	1	3	3	1	1	1	0	0	1	2	14	196
13	UC-13	3	3	3	3	3	1	2	3	2	3	2	28	784
14	UC-14	1	1	3	1	1	1	1	3	3	3	3	21	441
15	UC-15	1	1	3	1	1	1	1	3	3	3	1	19	361
16	UC-16	1	1	3	3	1	1	1	1	0	0	1	13	169
17	UC-17	3	1	3	3	3	3	2	3	3	2	2	28	784
18	UC-18	3	3	3	3	3	3	2	3	3	1	3	30	900
19	UC-19	1	1	3	3	3	1	2	3	3	3	3	26	676
20	UC-20	3	3	3	3	3	1	1	3	3	3	2	28	784
21	UC-21	3	3	3	1	1	1	1	3	3	2	3	24	576
22	UC-22	3	1	3	1	1	1	1	3	2	2	3	21	441
23	UC-23	3	3	3	3	2	1	2	3	3	2	3	28	784
24	UC-24	1	1	3	3	1	1	1	1	2	2	1	17	289
25	UC-25	1	1	3	2	1	1	1	3	3	3	2	21	441
26	UC-26	1	1	3	1	1	1	1	0	0	1	1	11	121
27	UC-27	1	1	3	3	1	1	1	3	3	3	3	23	529
28	UC-28	1	1	3	3	3	1	0	1	0	1	1	15	225
29	UC-29	3	3	3	3	3	1	3	1	3	2	2	27	729
validitas	r hitung	0.58	0.62	0.02	0.27	0.54	0.26	0.59	0.68	0.77	0.54	0.60		
	r-table	Dengan taraf signifikan 5% dan N=30 di peroleh r _t =0,367												
	Kriteria	valid	valid	invalid	invalid	valid	invalid	valid	valid	valid	valid	valid		
	varians	0.98	0.98	0.03	0.88	0.96	0.59	0.61	1.14	1.57	1.03	0.82		
Reabilitas	J. varians	9.59												
	Varians total	29.32												
	n	11												
	n-1	10												
	Reabilitas	0.74												
Tingkat kesukuran	Rata-rata	1.76	1.76	2.97	2.34	1.97	1.34	1.41	2.07	2.00	2.03	1.97		
	TK	0.59	0.59	0.99	0.78	0.66	0.45	0.47	0.69	0.67	0.68	0.66		
	Kriteria	sedang	sedang	mudah	mudah	sedang	sedang	sedang	sedang	sedang	sedang	sedang		

No	Kode	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Y	Kelompok
1	UC-5	1	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	30	atas
2	UC-18	3	3	3	3	3	3	2	3	3	1	3	30	atas
3	UC-13	3	3	3	3	3	1	2	3	2	3	2	28	atas
4	UC-17	3	1	3	3	3	3	2	3	3	2	2	28	atas
5	UC-20	3	3	3	3	3	1	1	3	3	3	2	28	atas
6	UC-23	3	3	3	3	2	1	2	3	3	2	3	28	atas
7	UC-29	3	3	3	3	3	1	3	1	3	2	2	27	atas
8	UC-19	1	1	3	3	3	1	2	3	3	3	3	26	atas
9	UC-6	3	1	3	1	1	1	3	2	3	3	3	24	atas
10	UC-21	3	3	3	1	1	1	1	3	3	2	3	24	atas
11	UC-2	1	3	3	3	3	1	1	2	3	2	1	23	atas
12	UC-7	1	3	3	3	3	1	1	1	1	3	3	23	atas
13	UC-27	1	1	3	3	1	1	1	3	3	3	3	23	atas
14	UC-10	3	3	3	3	3	1	1	1	1	2	1	22	atas
	Pa	2.29	2.43	3.00	2.71	2.50	1.43	1.79	2.43	2.64	2.36	2.43		
15	UC-1	3	3	3	1	3	1	1	1	1	3	1	21	bawah
16	UC-4	1	1	2	3	3	3	3	2	1	1	1	21	bawah
17	UC-9	1	1	3	1	1	1	1	3	3	3	3	21	bawah
18	UC-11	1	1	3	3	1	1	1	3	3	3	1	21	bawah
19	UC-14	1	1	3	1	1	1	1	3	3	3	3	21	bawah
20	UC-22	3	1	3	1	1	1	1	3	2	2	3	21	bawah
21	UC-25	1	1	3	2	1	1	1	3	3	3	2	21	bawah
22	UC-15	1	1	3	1	1	1	1	3	3	3	1	19	bawah
23	UC-24	1	1	3	3	1	1	1	1	2	2	1	17	bawah
24	UC-28	1	1	3	3	3	1	0	1	0	1	1	15	bawah
25	UC-3	1	1	3	1	2	3	1	1	0	0	1	14	bawah
26	UC-12	1	1	3	3	1	1	1	0	0	1	2	14	bawah
27	UC-8	1	1	3	3	1	1	1	1	0	0	1	13	bawah
28	UC-16	1	1	3	3	1	1	1	1	0	0	1	13	bawah
29	UC-26	1	1	3	1	1	1	1	0	0	1	1	11	bawah
	Pb	1.27	1.13	2.93	2.00	1.47	1.27	1.07	1.73	1.40	1.73	1.53		
Daya Beda	D	1.02	1.30	0.07	0.71	1.03	0.16	0.72	0.70	1.24	0.62	0.90		
	Kriteria	Sangat Baik	Sangat Baik	Jelek	Sangat Baik	Sangat Baik	Jelek	Sangat Baik	Baik	Sangat Baik	Baik	Sangat Baik		

UJI VALIDITAS INSTRUMEN TES

Rumus:

$$r_{hitung} = \frac{n (\sum XY) - (\sum X) (\sum Y)}{\sqrt{[n (\sum X^2) - (\sum X)^2][n (\sum Y^2) - (\sum Y)^2]}}$$

Keterangan:

X : Skor variabel (jawaban responden).

Y : Skor total dari variabel (jawaban responden).

n : Jumlah responden

Kriteria:

Apabila $r_{hitung} > r_{tabel}$, maka butir pernyataan VALID

Perhitungan:

Berikut ini contoh perhitungan pada butir soal no 1, selanjutnya untuk butir soal yang lain dihitung dengan cara yang sama, dan diperoleh seperti pada table analisis validitas instrumen tes.

Berdasarkan tabel dibawah, diperoleh:

$$r_{hitung} = \frac{n (\sum XY) - (\sum X) (\sum Y)}{\sqrt{[n (\sum X^2) - (\sum X)^2][n (\sum Y^2) - (\sum Y)^2]}}$$

$$r_{hitung} = \frac{29 (1193) - (51) (629)}{\sqrt{[29 (117) - (51)^2][29 (14463) - (629)^2]}}$$

$$r_{hitung} = \frac{2518}{\sqrt{792 \cdot 23786}}$$

$$r_{hitung} = \frac{2518}{4340.3}$$

$$r_{hitung} = 0.5801$$

Pada taraf signifikansi 5% dan N = 29 diperoleh $r_{tabel} = 0,367$ Karena $r_{hitung} > r_{tabel}$, maka dapat disimpulkan bahwa butir item tersebut VALID

No	Kode	X	X2	Y	Y2	X.Y
1	UC-1	3	9	21	441	63
2	UC-2	1	1	23	529	23
3	UC-3	1	1	14	196	14
4	UC-4	1	1	21	441	21
5	UC-5	1	1	30	900	30
6	UC-6	3	9	24	576	72
7	UC-7	1	1	23	529	23
8	UC-8	1	1	13	169	13
9	UC-9	1	1	21	441	21
10	UC-10	3	9	22	484	66
11	UC-11	1	1	21	441	21
12	UC-12	1	1	14	196	14
13	UC-13	3	9	28	784	84
14	UC-14	1	1	21	441	21
15	UC-15	1	1	19	361	19
16	UC-16	1	1	13	169	13
17	UC-17	3	9	28	784	84
18	UC-18	3	9	30	900	90
19	UC-19	1	1	26	676	26
20	UC-20	3	9	28	784	84
21	UC-21	3	9	24	576	72
22	UC-22	3	9	22	484	66
23	UC-23	3	9	28	784	84
24	UC-24	1	1	17	289	17
25	UC-25	1	1	22	484	22
26	UC-26	1	1	11	121	11
27	UC-27	1	1	23	529	23
28	UC-28	1	1	15	225	15
29	UC-29	3	9	27	729	81
Jumlah		51	117	629	14463	1193

MENENTUKAN RELIABILITAS INSTRUMEN

Rumus:

$$r_{11} = \left[\frac{k}{(k-1)} \right] \left[1 - \frac{\sum \sigma_i^2}{\sigma_t^2} \right]$$

Keterangan:

r_{11} : Koefisien reliabilitas instrumen.

N : Jumlah sampel.

K : Jumlah butir pertanyaan.

X_i : Jawaban responden untuk setiap butir soal.

$\sum X^2$: Total jawaban responden untuk setiap butir soal.

$\sum \sigma_i^2$: Jumlah varians butir.

$\sum \sigma_t^2$: Varians total.

Kriteria:

Apabila $r_{11} > 0,6$ maka butir pernyataan instrumen tes RELIABEL

Perhitungan:

1. Menentukan nilai varians setiap butir soal. Berikut ini adalah varians butir soal nomor 1.

$$\sigma_i^2 = \frac{\sum x^2 - \frac{(\sum X_i)^2}{n}}{n}$$

$$\sigma_i^2 = \frac{117 - \frac{51^2}{29}}{29}$$

$$\sigma_i^2 = \frac{117 - 89.69}{29}$$

$$\sigma_i^2 = \frac{27.31}{29}$$

$$\sigma_i^2 = 0.94$$

2. Menentukan nilai varians total.

$$\sigma_t^2 = \frac{\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}}{n}$$

$$\sigma_t^2 = \frac{14463 - \frac{629^2}{29}}{29}$$

$$\sigma_t^2 = \frac{14463 - 13642.79}{29}$$

$$\sigma_t^2 = \frac{820.21}{29}$$

$$\sigma_t^2 = 28.28$$

3. Menentukan reliabilitas instrumen.

$$r_{11} = \left[\frac{k}{(k-1)} \right] \left[1 - \frac{\sum \sigma_i^2}{\sigma_t^2} \right]$$

$$r_{11} = \left[\frac{11}{(11-1)} \right] \left[1 - \frac{9.66}{28.28} \right]$$

$$r_{11} = 1.1 \times 0.658$$

$$r_{11} = 0.724$$

Karena $r_{11} > 0,6$ maka instrumen tes dikatakan RELIABEL

UJI TINGKAT KESUKARAN INSTRUMEN TES

Rumus

$$IK = \frac{\bar{X}}{SMI}$$

Keterangan:

IK : Indeks kesukaran butir soal

\bar{X} : Rata-rata skor jawaban siswa pada suatu butir soal

SMI : Skor Maksimum Ideal

Kriteria:

	Nilai	Kategori	Keputusan
1	$P > 0,7$	Mudah	Ditolak/ direvisi
2	$0,3 \leq p \leq 0,7$	Sedang	Diterima
3	$p < 0,3$	Sukar	Ditolak/ direvisi

Perhitungan:

Berikut ini contoh perhitungan pada butir soal no 1, selanjutnya untuk butir soal yang lain dihitung dengan cara yang sama, dan diperoleh seperti pada tabel analisis tingkat kesukaran instrumen tes.

$$IK = \frac{1.76}{3}$$

$$IK = 0.59$$

Berdasarkan kriteria, maka soal uji coba nomor 1 mempunyai tingkat kesukaran = SEDANG

UJI DAYA BEDA INSTRUMEN TES

Rumus:

$$DP = \frac{\bar{X}_A - \bar{X}_B}{SMI}$$

Keterangan:

DP : indeks daya pembeda butir soal

\bar{X}_A : rata-rata skor jawaban siswa kelompok atas

\bar{X}_B : rata-rata skor jawaban siswa kelompok bawah

SMI : Skor Maksimum Ideal

Kriteria:

No	Range Daya Beda	Kategori	Keputusan
1	$\geq 0,50$	Baik	Diterima
2	0,20 – 0,50	Sedang	Diterima
3	0,00 – 0,20	Kurang	Ditolak/ direvisi

Perhitungan:

Berikut ini contoh perhitungan pada butir soal no 1, selanjutnya untuk butir soal yang lain dihitung dengan cara yang sama, dan diperoleh seperti pada tabel analisis daya beda instrumen tes.

Kelompok Atas		
No	Kode	1
1	UC-5	1
2	UC-18	3
3	UC-13	3
4	UC-17	3
5	UC-20	3
6	UC-23	3
7	UC-29	3
8	UC-19	1
9	UC-6	3
10	UC-21	3
11	UC-2	1
12	UC-7	1
13	UC-27	1
14	UC-10	3
Rata-rata		2.29

Kelompok Bawah		
No	Kode	1
15	UC-1	3
16	UC-4	1
17	UC-9	1
18	UC-11	1
19	UC-14	1
20	UC-22	3
21	UC-25	1
22	UC-15	1
23	UC-24	1
24	UC-28	1
25	UC-3	1
26	UC-12	1
27	UC-8	1
28	UC-16	1
29	UC-26	1
Rata-rata		1.27

$$ID = \frac{2.29 - 1.27}{3} = 1.02$$

Berdasarkan kriteria, maka soal uji coba nomor 1 mempunyai daya pembeda = SANGAT BAIK

Lampiran 14. Uji Normalitas Populasi

NILAI ULANGAN TENGAH SEMESTER GASAL MATA PELAJARAN KIMIA SISWA KELAS X SMK N 7 SEMARANG TAHUN PELAJARAN 2018/ 2019

NO.	KELAS							
	X TSIJA 2	X TKGSP 3	X TME 2	X TTL 2	X TKIJ 1	X TFM 1	X TMPO 1	X TEDK 2
1	82.5	87	90	83	85	78	85	75
2	90	80	75	90	78	75	78	80
3	80	95	90	83	85	75	85	75
4	77.5	82	80	80	85	75	85	75
5	82.5	85	80	85	85	73	80	70
6	85	95	92.5	85	90	75	80	75
7	82.5	73	82.5	78	85	83	78	80
8	82.5	82	85	90	85	80	83	75
9	90	82	80	83	85	80	83	78
10	90	75	85	90	88	83	75	78
11	85	80	75	83	93	85	75	73
12	87.5	82	80	83	90	75	78	85
13	82.5	78	90	78	90	75	70	83
14	87.5	75	85	78	88	75	80	83
15	90	80	100	83	83	80	80	74
16	82.5	78	77.5	78	93	75	80	75
17	80	80	80	78	93	75	78	85
18	92.5	85	87.5	83	90	78	75	83
19	75	75	82.5	83	73	78	75	75
20	82.5	82	85	90	93	80	78	78
21	85	75	85	83	82.5	83	78	75
22	87.5	87	92.5	78	78	83	85	83
23	75	85	82.5	85	85	80	88	78
24	82.5	73	80	83	85	85	88	85
25	85	90	77.5	85	78	78	75	75
26	87.5	75	85	83	90	70	75	78
27	82.5	85	80	83	82.5	80	83	75
28	79	85	82.5	85	85	85	80	80
29	85	70	75	83	90	88	85	75
30	79	87	95	80	90	75	85	88
31	79	85	85	73	85	73	83	83
32	85	82	82.5	85	95	78	78	70
33	95	85	75	83	85	75	75	88
34	87.5	87	90	93	82.5	85	75	88
35	90	78	75	75	85	85	75	80
36	85	82		88	78	85		
Σ	3037	2942	2925	2979	3088	2835	2782.5	2749
N	36	36	35	36	36	36	35	35
S²	21.95	33.63	37.97	20.14	25.65	19.82	19.04	23.51
X'	84.36	81.72	83.57	82.74	85.76	78.75	79.50	78.54

Uji Normalitas Nilai UTS Kelas X TSIJA-2

Hipotesis

Ho : Data berdistribusi normal

Ha : Data tidak berdistribusi normal

Pengujian Hipotesis

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(f_o - f_h)^2}{f_h}$$

Kriteria yang digunakan

Ho diterima jika $\chi^2_{hitung} < \chi^2_{tabel}$

Pengujian Hipotesis

Nilai maksimal	=	95			
Nilai minimal	=	75			
Rentang nilai (R)	=	(95 - 75) + 1	=	21	
Banyaknya kelas (K)	=	1 + 3,3 log 36	=	6.136	= 6 kelas
Panjang kelas (P)	=	R / K = 21/6	=	3.500	= 4

Mencari Rata-Rata dan Standar Deviasi

No.	X	$X - \bar{X}$	$(X - \bar{X})^2$
1	83	-1.88	3.52
2	90	5.63	31.64
3	80	-4.38	19.14
4	78	-6.38	40.64
5	83	-1.88	3.52
6	85	0.63	0.39
7	83	-1.88	3.52
8	83	-1.88	3.52
9	90	5.63	31.64
10	90	5.63	31.64
11	85	0.63	0.39
12	88	3.13	9.77
13	83	-1.88	3.52
14	88	3.13	9.77
15	90	5.63	31.64
16	83	-1.88	3.52
17	80	-4.38	19.14
18	93	8.13	66.02
19	75	-9.38	87.89
20	83	-1.88	3.52
21	85	0.63	0.39
22	88	3.13	9.77
23	75	-9.38	87.89
24	83	-1.88	3.52
25	85	0.63	0.39
26	88	3.13	9.77
27	83	-1.88	3.52
28	79	-5.38	28.89
29	85	0.63	0.39
30	79	-5.38	28.89
31	79	-5.38	28.89
32	85	0.63	0.39
33	95	10.63	112.89
34	88	3.13	9.77
35	90	5.63	31.64
36	85	0.63	0.39
Σ	3038		761.69

Daftar Nilai Frekuensi Observasi Kelas X SIJA 2

Kelas			Bk	Z_i	$P(Z_i)$	Luas Daerah	f_o	f_h	$\frac{(f_o - f_h)^2}{f_h}$
			74.5	-2.12	-0.0044				
75	-	78				0.0348	3	1.2535	2.4334
			78.5	-1.26	-0.0393				
79	-	82				0.1443	5	5.1945	0.0073
			82.5	-0.40	-0.1835				
83	-	86				0.2987	16	10.7536	2.5596
			86.5	0.46	-0.4823				
87	-	90				0.3096	10	11.1463	0.1179
			90.5	1.31	-0.7919				
91	-	94				0.1607	1	5.7852	3.9581
			94.5	2.17	-0.9526				
95	-	98				0.0417	1	1.5005	0.1670
			98.5	3.03	-0.9943				
Jumlah							36	$\chi^2 =$	9.0762

Untuk $\alpha = 5\%$, dengan $dk = 6-1 = 5$ diperoleh $\chi^2_{tabel} = 11,07$.

Karena $\chi^2 < \chi^2_{tabel}$, maka data tersebut berdistribusi **NORMAL**

Uji Normalitas Nilai UTS Kelas X TTL-2

Hipotesis

Ho : Data berdistribusi normal

Ha : Data tidak berdistribusi normal

Pengujian Hipotesis

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(f_o - f_h)^2}{f_h}$$

Kriteria yang digunakan

Ho diterima jika $\chi^2_{hitung} < \chi^2_{tabel}$

Pengujian Hipotesis

Nilai maksimal	=	93			
Nilai minimal	=	73			
Rentang nilai (R)	=	(95 - 75) + 1	=	21	
Banyaknya kelas (K)	=	1 + 3,3 log 36	=	6.136	= 6 kelas
Panjang kelas (P)	=	R / K = 21/6	=	3.500	= 4

Mencari Rata-Rata dan Standar Deviasi

No.	X	$X - \bar{X}$	$(X - \bar{X})^2$
1	83	-0.24	0.06
2	90	7.26	52.76
3	83	-0.24	0.06
4	80	-2.74	7.49
5	85	2.26	5.13
6	85	2.26	5.13
7	78	-5.24	27.42
8	90	7.26	52.76
9	83	-0.24	0.06
10	90	7.26	52.76
11	83	-0.24	0.06
12	83	-0.24	0.06
13	78	-5.24	27.42
14	78	-5.24	27.42
15	83	0.26	0.07
16	78	-5.24	27.42
17	78	-5.24	27.42
18	83	-0.24	0.06
19	83	-0.24	0.06
20	90	7.26	52.76
21	83	-0.24	0.06
22	78	-5.24	27.42
23	85	2.26	5.13
24	83	-0.24	0.06
25	85	2.26	5.13
26	83	0.26	0.07
27	83	-0.24	0.06
28	85	2.26	5.13
29	83	-0.24	0.06
30	80	-2.74	7.49
31	73	-10.24	104.78
32	85	2.26	5.13
33	83	-0.24	0.06
34	93	9.76	95.33
35	75	-7.74	59.85
36	88	4.76	22.69
Σ	2979		704.74

Daftar Nilai Frekuensi Observasi Kelas X TTL 2

Kelas			Bk	Z_i	$P(Z_i)$	Luas Daerah	f_o	f_h	$\frac{(f_o - f_h)^2}{f_h}$
			72.0	-2.39	-0.0019				
73	-	76				0.0208	2	0.7480	2.0958
			76.0	-1.50	-0.0227				
77	-	80				0.1109	8	3.9912	4.0266
			80.0	-0.61	-0.1336				
81	-	84				0.2800	14	10.0811	1.5235
			84.0	0.28	-0.4136				
85	-	88				0.3360	7	12.0948	2.1461
			88.0	1.17	-0.7495				
89	-	92				0.1916	4	6.8975	1.2172
			92.0	2.06	-0.9411				
93	-	96				0.0518	1	1.8657	0.4017
			96.0	2.96	-0.9930				
Jumlah							36	$\Sigma =$	11.0092

Untuk $\alpha = 5\%$, dengan $dk = 6-1 = 5$ diperoleh $\chi^2_{tabel} = 11,07$.

Karena $\chi^2 < \chi^2_{tabel}$, maka data tersebut berdistribusi ***NORMAL***

Uji Normalitas Nilai UTS Kelas X TKIJ 1

Hipotesis

Ho : Data berdistribusi normal

Ha : Data tidak berdistribusi normal

Pengujian Hipotesis

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(f_o - f_h)^2}{f_h}$$

Kriteria yang digunakan

Ho diterima jika $\chi^2_{hitung} < \chi^2_{tabel}$

Pengujian Hipotesis

Nilai maksimal	=	95			
Nilai minimal	=	73			
Rentang nilai (R)	=	(100 - 75) + 1	=	24	
Banyaknya kelas (K)	=	1 + 3,3 log 35	=	6.136	= 6 kelas
Panjang kelas (P)	=	R / K = 26/6	=	3.937	= 4

Mencari Rata-Rata dan Standar Deviasi

No.	X	$X - \bar{X}$	$(X - \bar{X})^2$
1	85	-0.76	0.58
2	78	-8.26	68.29
3	85	-0.76	0.58
4	85	-0.76	0.58
5	85	-0.76	0.58
6	90	4.24	17.94
7	85	-0.76	0.58
8	85	-0.76	0.58
9	85	-0.76	0.58
10	88	1.74	3.01
11	93	6.74	45.38
12	90	4.24	17.94
13	90	4.24	17.94
14	88	1.74	3.01
15	83	-3.26	10.65
16	93	6.74	45.38
17	93	6.74	45.38
18	90	4.24	17.94
19	73	-13.26	175.93
20	93	6.74	45.38
21	82.5	-3.26	10.65
22	78	-8.26	68.29
23	85	-0.76	0.58
24	85	-0.76	0.58
25	78	-8.26	68.29
26	90	4.24	17.94
27	82.5	-3.26	10.65
28	85	-0.76	0.58
29	90	4.24	17.94
30	90	4.24	17.94
31	85	-0.76	0.58
32	95	9.24	85.31
33	85	-0.76	0.58
34	82.5	-3.26	10.65
35	85	-0.76	0.58
36	78	-8.26	68.29
Σ	3088		897.74

Daftar Nilai Frekuensi Observasi Kelas X TKIJ 1

Kelas			Bk	Z_i	$P(Z_i)$	Luas Daerah	f_o	f_h	$\frac{(f_o - f_h)^2}{f_h}$
			72.0	-2.72	-0.0006				
73	-	76				0.0069	1	0.2501	2.2484
			76.0	-1.93	-0.0076				
77	-	80				0.0431	4	1.5519	3.8618
			80.0	-1.14	-0.0507				
81	-	84				0.1474	4	5.3078	0.3222
			84.0	-0.35	-0.1981				
85	-	88				0.2785	15	10.0275	2.4657
			88.0	0.44	-0.4767				
89	-	92				0.2910	7	10.4769	1.1539
			92.0	1.23	-0.7677				
93	-	96				0.1682	5	6.0544	0.1836
			96.0	2.02	-0.9359				
Jumlah							36	$\chi^2 =$	10.0520

Untuk $\alpha = 5\%$, dengan $dk = 6-1 = 5$ diperoleh $\chi^2_{tabel} = 11,07$.

Karena $\chi^2 < \chi^2_{tabel}$, maka data tersebut berdistribusi ***NORMAL***

Uji Normalitas Nilai UTS Kelas X TFM 1

Hipotesis

Ho : Data berdistribusi normal

Ha : Data tidak berdistribusi normal

Pengujian Hipotesis

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(f_o - f_h)^2}{f_h}$$

Kriteria yang digunakan

Ho diterima jika $\chi^2_{hitung} < \chi^2_{tabel}$

Pengujian Hipotesis

Nilai maksimal	=	88		
Nilai minimal	=	70		
Rentang nilai (R)	=	(88 - 70) + 1	=	19
Banyaknya kelas (K)	=	1 + 3,3 log 35	=	6.136
Panjang kelas (P)	=	R / K = 26/6	=	3.083
			=	6 kelas
				4

Mencari Rata-Rata dan Standar Deviasi

No.	X	$X - \bar{X}$	$(X - \bar{X})^2$
1	78	-0.76	0.58
2	75	-3.76	14.17
3	75	-3.76	14.17
4	75	-3.76	14.17
5	73	-6.26	39.24
6	75	-3.76	14.17
7	83	3.74	13.96
8	80	1.24	1.53
9	80	1.24	1.53
10	83	3.74	13.96
11	85	6.24	38.89
12	75	-3.76	14.17
13	75	-3.76	14.17
14	75	-3.76	14.17
15	80	1.24	1.53
16	75	-3.76	14.17
17	75	-3.76	14.17
18	78	-1.26	1.60
19	78	-1.26	1.60
20	80	1.24	1.53
21	83	3.74	13.96
22	83	3.74	13.96
23	80	1.24	1.53
24	85	6.24	38.89
25	78	-1.26	1.60
26	70	-8.76	76.81
27	80	1.24	1.53
28	85	6.24	38.89
29	88	8.74	76.32
30	75	-3.76	14.17
31	73	-6.26	39.24
32	78	-1.26	1.60
33	75	-3.76	14.17
34	85	6.24	38.89
35	85	6.24	38.89
36	85	6.24	38.89
Σ	2836		692.74

Daftar Nilai Frekuensi Observasi Kelas X TFM 1

Kelas			Bk	Z _i	P(Z _i)	Luas Daerah	f _o	f _h	$\frac{(f_o - f_h)^2}{f_h}$
70	-	73	69.5	-2.08	-0.0049				
						0.0413	3	1.4854	1.5443
74	-	77	73.5	-1.18	-0.0462				
						0.1703	11	6.1317	3.8653
78	-	81	77.5	-0.28	-0.2165				
						0.3293	11	11.8544	0.0616
82	-	85	81.5	0.62	-0.5458				
						0.2990	10	10.7623	0.0540
86	-	89	85.5	1.51	-0.8447				
						0.1274	1	4.5866	2.8046
90	-	93	89.5	2.41	-0.9721				
						0.0254	0	0.9144	0.9144
			93.5	3.31	-0.9975				
Jumlah							36	X ² =	8.3297

Untuk $\alpha = 5\%$, dengan $dk = 6-1 = 5$ diperoleh $\chi^2_{tabel} = 11,07$.

Karena $\chi^2 < \chi^2_{tabel}$, maka data tersebut berdistribusi ***NORMAL***

Uji Normalitas Nilai UTS Kelas X TEDK 2

Hipotesis

Ho : Data berdistribusi normal

Ha : Data tidak berdistribusi normal

Pengujian Hipotesis

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(f_o - f_h)^2}{f_h}$$

Kriteria yang digunakan

Ho diterima jika $\chi^2_{hitung} < \chi^2_{tabel}$

Pengujian Hipotesis

Nilai maksimal	=	88		
Nilai minimal	=	70		
Rentang nilai (R)	=	(88 - 70) + 1	=	19
Banyaknya kelas (K)	=	1 + 3,3 log 35	=	6.136
Panjang kelas (P)	=	R / K = 26/6	=	3.083
			=	6 kelas
				4

Mencari Rata-Rata dan Standar Deviasi

No.	X	$X - \bar{X}$	$(X - \bar{X})^2$
1	75	-3.54	12.55
2	80	1.46	2.12
3	75	-3.54	12.55
4	75	-3.54	12.55
5	70	-8.54	72.98
6	75	-3.54	12.55
7	80	1.46	2.12
8	75	-3.54	12.55
9	78	-1.04	1.09
10	78	-1.04	1.09
11	73	-6.04	36.52
12	85	6.46	41.69
13	83	3.96	15.66
14	83	3.96	15.66
15	74	-4.54	20.64
16	75	-3.54	12.55
17	85	6.46	41.69
18	83	3.96	15.66
19	75	-3.54	12.55
20	78	-1.04	1.09
21	75	-3.54	12.55
22	83	3.96	15.66
23	78	-1.04	1.09
24	85	6.46	41.69
25	75	-3.54	12.55
26	78	-1.04	1.09
27	75	-3.54	12.55
28	80	1.46	2.12
29	75	-3.54	12.55
30	88	8.96	80.23
31	83	3.96	15.66
32	70	-8.54	72.98
33	88	8.96	80.23
34	88	8.96	80.23
35	80	1.46	2.12
Σ	2749		799

Daftar Nilai Frekuensi Observasi Kelas X TEDK 2

Kelas			Bk	Z _i	P(Z _i)	Luas Daerah	f _o	f _h	$\frac{(f_o - f_h)^2}{f_h}$
70	-	73	69.5	-1.87	-0.0090	0.0528	3	1.8463	0.7209
			73.5	-1.04	-0.0618				
74	-	77				0.1755	12	6.1429	5.5847
			77.5	-0.22	-0.2373				
78	-	81				0.3065	9	10.7274	0.2782
			81.5	0.61	-0.5438				
82	-	85				0.2813	8	9.8465	0.3463
			85.5	1.43	-0.8251				
86	-	89				0.1357	3	4.7494	0.6444
			89.5	2.26	-0.9608				
90	-	93				0.0343	0	1.2017	1.2017
			93.5	3.09	-0.9951				
Jumlah							35	X ² =	7.5744

Untuk $\alpha = 5\%$, dengan $dk = 6-1 = 5$ diperoleh χ^2 tabel = 11,07.

Karena $\chi^2 < \chi^2$ tabel, maka data tersebut berdistribusi ***NORMAL***

Uji Normalitas Nilai UTS Kelas X TMPO 1

Hipotesis

Ho : Data berdistribusi normal
Ha : Data tidak berdistribusi normal

Pengujian Hipotesis

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(f_o - f_h)^2}{f_h}$$

Kriteria yang digunakan

Ho diterima jika $\chi^2_{hitung} < \chi^2_{tabel}$

Pengujian Hipotesis

Nilai maksimal

=

88

Nilai minimal

=

70

Rentang nilai (R)

=

(88 - 70) + 1

=

19

Banyaknya kelas (K)

=

1 + 3,3 log 35

=

6.136

=

6 kelas

Panjang kelas (P)

=

R / K = 26 / 6

=

3.083

=

4

Mencari Rata-Rata dan Standar Deviasi

No.	X	$X - \overline{X}$	$(X - \overline{X})^2$
1	85	5.50	30.25
2	78	-2.00	4.00
3	85	5.50	30.25
4	85	5.50	30.25
5	80	0.50	0.25
6	80	0.50	0.25
7	78	-2.00	4.00
8	83	3.00	9.00
9	83	3.00	9.00
10	75	-4.50	20.25
11	75	-4.50	20.25
12	78	-2.00	4.00
13	70	-9.50	90.25
14	80	0.50	0.25
15	80	0.50	0.25
16	80	0.50	0.25
17	78	-2.00	4.00
18	75	-4.50	20.25
19	75	-4.50	20.25
20	78	-2.00	4.00
21	78	-2.00	4.00
22	85	5.50	30.25
23	88	8.00	64.00
24	88	8.00	64.00
25	75	-4.50	20.25
26	75	-4.50	20.25
27	83	3.00	9.00
28	80	0.50	0.25
29	85	5.50	30.25
30	85	5.50	30.25
31	83	3.00	9.00
32	78	-2.00	4.00
33	75	-4.50	20.25
34	75	-4.50	20.25
35	75	-4.50	20.25
Σ	2783		648

Daftar Nilai Frekuensi Observasi Kelas X TMO 1

Kelas			Bk	Z _i	P(Z _i)	Luas Daerah	f _o	f _h	$\frac{(f_o - f_h)^2}{f_h}$
70	-	73	69.5	-2.29	-0.0026				
						0.0278	1	0.9723	0.0008
74	-	77	73.5	-1.37	-0.0304				
						0.1386	9	4.8493	3.5526
78	-	81	77.5	-0.46	-0.1690				
						0.3144	13	11.0045	0.3619
82	-	85	81.5	0.46	-0.4834				
						0.3258	10	11.4036	0.1728
86	-	89	85.5	1.37	-0.8092				
						0.1542	2	5.3973	2.1384
90	-	93	89.5	2.29	-0.9634				
						0.0332	0	1.1628	1.1628
			93.5	3.21	-0.9966				
Jumlah							35	X ² =	6.2265

Untuk $\alpha = 5\%$, dengan $dk = 6-1 = 5$ diperoleh $\chi^2_{tabel} = 11,07$.

Karena $\chi^2 < \chi^2_{tabel}$, maka data tersebut berdistribusi ***NORMAL***

Uji Normalitas Nilai UTS Kelas X TME-2

Hipotesis

Ho : Data berdistribusi normal
Ha : Data tidak berdistribusi normal

Pengujian Hipotesis

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(f_o - f_h)^2}{f_h}$$

Kriteria yang digunakan

Ho diterima jika $\chi^2_{hitung} < \chi^2_{tabel}$

Pengujian Hipotesis

Nilai maksimal	=	100			
Nilai minimal	=	75			
Rentang nilai (R)	=	(100 -75) + 1	=	26	
Banyaknya kelas (K)	=	1 + 3,3 log 35	=	6.095	= 6 kelas
Panjang kelas (P)	=	R /K = 26/6	=	4.333	= 5

Mencari Rata-Rata dan Standar Deviasi

No.	X	$X - \bar{X}$	$(X - \bar{X})^2$
1	90	6.43	41.33
2	75	-8.57	73.47
3	90	6.43	41.33
4	80	-3.57	12.76
5	80	-3.57	12.76
6	93	8.93	79.72
7	83	-1.07	1.15
8	85	1.43	2.04
9	80	-3.57	12.76
10	85	1.43	2.04
11	75	-8.57	73.47
12	80	-3.57	12.76
13	90	6.43	41.33
14	85	1.43	2.04
15	100	16.43	269.90
16	77.5	-6.07	36.86
17	80	-3.57	12.76
18	88	3.93	15.43
19	83	-1.07	1.15
20	85	1.43	2.04
21	85	1.43	2.04
22	93	8.93	79.72
23	83	-1.07	1.15
24	80	-3.57	12.76
25	77.5	-6.07	36.86
26	85	1.43	2.04
27	80	-3.57	12.76
28	83	-1.07	1.15
29	75	-8.57	73.47
30	95	11.43	130.61
31	85	1.43	2.04
32	83	-1.07	1.15
33	75	-8.57	73.47
34	90	6.43	41.33
35	75	-8.57	73.47
Σ	2925		1291

Daftar Nilai Frekuensi Observasi Kelas X TME 2

Kelas			Bk	Z _i	P(Z _i)	Luas Daerah	f _o	f _h	$\frac{(f_o - f_h)^2}{f_h}$
75	-	79	74.5	-1.47	-0.0243	0.0986	7	3.4503	3.6518
			79.5	-0.66	-0.1229				
80	-	84				0.2405	12	8.4192	1.5230
			84.5	0.15	-0.3634				
85	-	89				0.3146	8	11.0097	0.8228
			89.5	0.96	-0.6780				
90	-	94				0.2206	6	7.7205	0.3834
			94.5	1.77	-0.8986				
95	-	99				0.0829	1	2.9009	1.2456
			99.5	2.58	-0.9815				
100	-	104				0.0167	1	0.5828	0.2986
			104.5	3.40	-0.9981				
Jumlah							35	X ² =	7.6266

Untuk $\alpha = 5\%$, dengan $dk = 6-1 = 5$ diperoleh $X^2_{tabel} = 11,07$.

Karena $X^2 < X^2_{tabel}$, maka data tersebut berdistribusi ***NORMAL***

Uji Normalitas Nilai UTS Kelas X TKGSP-3

Hipotesis

Ho : Data berdistribusi normal

Ha : Data tidak berdistribusi normal

Pengujian Hipotesis

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(f_o - f_h)^2}{f_h}$$

Kriteria yang digunakan

Ho diterima jika $\chi^2_{hitung} < \chi^2_{tabel}$

Pengujian Hipotesis

Nilai maksimal	=	95			
Nilai minimal	=	70			
Rentang nilai (R)	=	(95 - 70) + 1	=	26	
Banyaknya kelas (K)	=	1 + 3,3 log 36	=	6.136	= 6 kelas
Panjang kelas (P)	=	R / K = 26/6	=	4.333	= 5

Mencari Rata-Rata dan Standar Deviasi

No.	X	$\overline{X} - X$	$(X - \overline{X})^2$
1	87	5.28	27.85
2	80	-1.72	2.97
3	95	13.28	176.30
4	82	0.28	0.08
5	85	3.28	10.74
6	95	13.28	176.30
7	73	-8.72	76.08
8	82	0.28	0.08
9	82	0.28	0.08
10	75	-6.72	45.19
11	80	-1.72	2.97
12	82	0.28	0.08
13	78	-3.72	13.85
14	75	-6.72	45.19
15	80	-1.72	2.97
16	78	-3.72	13.85
17	80	-1.72	2.97
18	85	3.28	10.74
19	75	-6.72	45.19
20	82	0.28	0.08
21	75	-6.72	45.19
22	87	5.28	27.85
23	85	3.28	10.74
24	73	-8.72	76.08
25	90	8.28	68.52
26	75	-6.72	45.19
27	85	3.28	10.74
28	85	3.28	10.74
29	70	-11.72	137.41
30	87	5.28	27.85
31	85	3.28	10.74
32	82	0.28	0.08
33	85	3.28	10.74
34	87	5.28	27.85
35	78	-3.72	13.85
36	82	0.28	0.08
Σ	2942		1177.22

Daftar Nilai Frekuensi Observasi Kelas X TKGSP 3

Kelas			Bk	Z _i	P(Z _i)	Luas Daerah	f _o	f _h	$\frac{(f_o - f_h)^2}{f_h}$
70	–	74	69.5	-2.11	-0.0046				
						0.0359	3	1.2926	2.2554
75	–	79	74.5	-1.25	-0.0405				
						0.1481	8	5.3318	1.3352
80	–	84	79.5	-0.38	-0.1886				
						0.3030	11	10.9093	0.0008
85	–	89	84.5	0.48	-0.4916				
						0.3082	11	11.0968	0.0008
90	–	94	89.5	1.34	-0.7999				
						0.1559	1	5.6118	3.7900
95	–	99	94.5	2.20	-0.9557				
						0.0391	2	1.4079	0.2490
			99.5	3.07	-0.9948				
Jumlah							36	X ² =	7.3823

Untuk $\alpha = 5\%$, dengan $dk = 6-1 = 5$ diperoleh $\chi^2_{tabel} = 11,07$.

Karena $\chi^2 < \chi^2_{tabel}$, maka data tersebut berdistribusi ***NORMAL***

Lampiran 15. Uji Homogenitas Populasi

UJI HOMOGENITAS POPULASI

Hipotesis

$$H_0 : \sigma_A^2 = \sigma_B^2 = \sigma_B^3 = \sigma_B^4 = \sigma_B^5 = \sigma_B^6 = \sigma_B^7 = \sigma_B^8$$

$$H_a : \sigma_A^2 \neq \sigma_B^2 \neq \sigma_B^3 \neq \sigma_B^4 \neq \sigma_B^5 \neq \sigma_B^6 \neq \sigma_B^7 \neq \sigma_B^8$$

Rumus uji Bartlett adalah:

$$\chi^2 = (\ln 10) [B - \sum (n_i - 1)] \log s_i^2$$

Dari data diperoleh:

Sampel	dk (n-1)	Si ²	dk . Si ²	Log Si ²	dk . Log Si ²
1	35	21.952	768.306	1.341	46.951
2	35	33.635	1177.222	1.527	53.438
3	34	37.973	1291.071	1.579	53.702
4	35	20.1355	704.743	1.304	45.639
5	35	25.6498	897.743	1.409	49.318
6	35	19.8214	693.750	1.297	45.400
7	34	19.0441	647.500	1.280	43.512
8	34	23.5055	799.186	1.371	46.620
Jumlah	277		6979.52		384.57897

Berdasarkan rumus di atas, diperoleh:

$$S^2 = \frac{(dk_1 S_1^2) + (dk_2 S_2^2) + (dk_3 S_3^2) + (dk_4 S_4^2) + (dk_5 S_5^2) + (dk_6 S_6^2) + (dk_7 S_7^2) + (dk_8 S_8^2)}{dk_1 + dk_2 + dk_3 + dk_4 + dk_5 + dk_6 + dk_7 + dk_8}$$

$$S^2 = \frac{6979.52}{277} = 25.167$$

$$\log S^2 = \log (25.167) = 1.401$$

$$B = (\log S^2) \sum dk$$

$$B = 1.401 \times 277 = 388.173$$

$$\chi^2_{hitung} = (\ln 10) \left[B - \sum (n_i - 1) \right] \log s_i^2$$

$$\chi^2_{hitung} = 2.303 \times (388.173 - 384.57897) = 8.275$$

Untuk $\alpha = 5\%$ dengan $dk = 3 - 1 = 2$ diperoleh $\chi^2_{tabel} = 5,991$ Karena $\chi^2_{hitung} < \chi^2_{tabel}$ maka ketiga kelas homogen.

Lampiran 16. Data Nilai Pretest Dan Posttest Keterampilan
Generik Sains

NILAI PRETEST KELAS EKSPERIMEN

No	KODE	Nilai	Kriteria
1	E-001	54.17	Sedang
2	E-002	41.67	Rendah
3	E-003	54.17	Sedang
4	E-004	50.00	Rendah
5	E-005	62.50	Sedang
6	E-006	54.17	Sedang
7	E-007	37.50	Rendah
8	E-008	45.83	Rendah
9	E-009	45.83	Rendah
10	E-010	66.67	Sedang
11	E-011	50.00	Rendah
12	E-012	37.50	Rendah
13	E-013	50.00	Rendah
14	E-014	41.67	Rendah
15	E-015	50.00	Rendah
16	E-016	41.67	Rendah
17	E-017	45.83	Rendah
18	E-018	41.67	Rendah
19	E-019	45.83	Rendah
20	E-020	62.50	Sedang
21	E-021	33.33	Rendah
22	E-022	50.00	Rendah
23	E-023	54.17	Sedang
24	E-024	41.67	Rendah
25	E-025	50.00	Rendah
26	E-026	50.00	Rendah
27	E-027	50.00	Rendah
28	E-028	62.50	Sedang
29	E-029	37.50	Rendah
30	E-030	29.17	Sangat Rendah
31	E-031	50.00	Rendah
32	E-032	50.00	Rendah
33	E-033	37.50	Rendah
34	E-034	50.00	Rendah
35	E-035	50.00	Rendah
36	E-036	41.67	Rendah
Rata-Rata		47.69	Rendah

NILAI PRETEST KELAS KONTROL

No	KODE	Nilai	Kriteria
1	K-001	35.71	Rendah
2	K-002	39.29	Rendah
3	K-003	42.86	Rendah
4	K-004	46.43	Rendah
5	K-005	17.86	Sangat Rendah
6	K-006	46.43	Rendah
7	K-007	32.14	Rendah
8	K-008	25.00	Sangat Rendah
9	K-009	39.29	Rendah
10	K-010	46.43	Rendah
11	K-011	32.14	Rendah
12	K-012	35.71	Rendah
13	K-013	32.14	Rendah
14	K-014	42.86	Rendah
15	K-015	42.86	Rendah
16	K-016	32.14	Rendah
17	K-017	39.29	Rendah
18	K-018	32.14	Rendah
19	K-019	57.14	Sedang
20	K-020	39.29	Rendah
21	K-021	53.57	Rendah
22	K-022	39.29	Rendah
23	K-023	39.29	Rendah
24	K-024	42.86	Rendah
25	K-025	42.86	Rendah
26	K-026	57.14	Sedang
27	K-027	39.29	Rendah
28	K-028	42.86	Rendah
29	K-029	42.86	Rendah
30	K-030	46.43	Rendah
31	K-031	46.43	Rendah
32	K-032	39.29	Rendah
33	K-033	53.57	Rendah
34	K-034	42.86	Rendah
35	K-035	46.43	Rendah
Rata-Rata		40.92	Rendah

NILAI POSTTEST KELAS EKSPERIMEN

No	KODE	Nilai	Kriteria
1	E-001	66.67	Sedang
2	E-002	75.00	Tinggi
3	E-003	83.33	Tinggi
4	E-004	75.00	Tinggi
5	E-005	75.00	Tinggi
6	E-006	70.83	Sedang
7	E-007	75.00	Tinggi
8	E-008	70.83	Sedang
9	E-009	75.00	Tinggi
10	E-010	83.33	Tinggi
11	E-011	66.67	Sedang
12	E-012	75.00	Tinggi
13	E-013	70.83	Sedang
14	E-014	75.00	Tinggi
15	E-015	83.33	Tinggi
16	E-016	66.67	Sedang
17	E-017	66.67	Sedang
18	E-018	70.83	Sedang
19	E-019	66.67	Sedang
20	E-020	79.17	Tinggi
21	E-021	70.83	Sedang
22	E-022	83.33	Tinggi
23	E-023	70.83	Sedang
24	E-024	70.83	Sedang
25	E-025	75.00	Tinggi
26	E-026	75.00	Tinggi
27	E-027	83.33	Tinggi
28	E-028	87.50	Tinggi
29	E-029	75.00	Tinggi
30	E-030	70.83	Sedang
31	E-031	75.00	Tinggi
32	E-032	70.83	Sedang
33	E-033	79.17	Tinggi
34	E-034	83.33	Tinggi
35	E-035	79.17	Tinggi
36	E-036	83.33	Tinggi
Rata-Rata		75.12	Tinggi

NILAI POSTTEST KELAS KONTROL

No	KODE	Nilai	Kriteria
1	K-001	75.00	Tinggi
2	K-002	62.50	Sedang
3	K-003	75.00	Tinggi
4	K-004	75.00	Tinggi
5	K-005	70.83	Sedang
6	K-006	70.83	Sedang
7	K-007	62.50	Sedang
8	K-008	45.83	Rendah
9	K-009	62.50	Sedang
10	K-010	66.67	Sedang
11	K-011	41.67	Rendah
12	K-012	70.83	Sedang
13	K-013	50.00	Rendah
14	K-014	62.50	Sedang
15	K-015	62.50	Sedang
16	K-016	54.17	Sedang
17	K-017	62.50	Sedang
18	K-018	45.83	Rendah
19	K-019	70.83	Sedang
20	K-020	58.33	Sedang
21	K-021	75.00	Tinggi
22	K-022	70.83	Sedang
23	K-023	75.00	Tinggi
24	K-024	70.83	Sedang
25	K-025	70.83	Sedang
26	K-026	66.67	Sedang
27	K-027	50.00	Rendah
28	K-028	58.33	Sedang
29	K-029	75.00	Tinggi
30	K-030	62.50	Sedang
31	K-031	75.00	Tinggi
32	K-032	70.83	Sedang
33	K-033	75.00	Tinggi
34	K-034	62.50	Sedang
35	K-035	62.50	Sedang
Rata-Rata		64.76	Sedang

Lampiran 17. Hasil Presentase Ketercapaian Indikator Keterampilan Generik Sains

PRESENTASE PRETEST KELAS EKSPERIMEN

No	Kode	No Soal											Σ	Nilai
		1	2	3	Nilai	4	5	6	7	Nilai	8	Nilai		
		Skor (3)	Skor (3)	Skor (3)		Skor (3)	Skor (3)	Skor (3)	Skor (3)		Skor (3)			
1	E-001	2	1	1	44.44	1	2	2	3	66.67	1	33.33	13	54.17
2	E-002	1	1	1	33.33	1	1	2	2	50.00	1	33.33	10	41.67
3	E-003	2	1	2	55.56	1	1	2	2	50.00	2	66.67	13	54.17
4	E-004	2	1	1	44.44	0	2	2	2	50.00	2	66.67	12	50.00
5	E-005	1	1	3	55.56	1	1	2	3	58.33	3	100.00	15	62.50
6	E-006	2	1	1	44.44	2	2	1	3	66.67	1	33.33	13	54.17
7	E-007	2	1	1	44.44	1	1	1	2	41.67	0	0.00	9	37.50
8	E-008	2	1	1	44.44	0	2	1	2	41.67	2	66.67	11	45.83
9	E-009	0	1	1	22.22	2	2	1	2	58.33	2	66.67	11	45.83
10	E-010	1	2	3	66.67	1	1	2	3	58.33	3	100.00	16	66.67
11	E-011	2	1	0	33.33	1	2	2	2	58.33	2	66.67	12	50.00
12	E-012	0	1	2	33.33	0	1	1	2	33.33	2	66.67	9	37.50
13	E-013	2	1	0	33.33	1	1	2	3	58.33	2	66.67	12	50.00
14	E-014	2	1	0	33.33	1	1	2	2	50.00	1	33.33	10	41.67
15	E-015	2	1	1	44.44	2	2	1	3	66.67	0	0.00	12	50.00
16	E-016	2	1	0	33.33	0	2	1	2	41.67	2	66.67	10	41.67
17	E-017	2	1	1	44.44	2	1	1	2	50.00	1	33.33	11	45.83
18	E-018	2	1	1	44.44	1	1	1	2	41.67	1	33.33	10	41.67
19	E-019	2	1	1	44.44	0	1	1	3	41.67	2	66.67	11	45.83
20	E-020	3	1	3	77.78	0	2	3	3	66.67	0	0.00	15	62.50
21	E-021	3	1	1	55.56	0	1	1	1	25.00	0	0.00	8	33.33
22	E-022	2	1	0	33.33	1	2	1	3	58.33	2	66.67	12	50.00
23	E-023	2	1	0	33.33	1	1	2	3	58.33	3	100.00	13	54.17
24	E-024	2	1	0	33.33	0	2	1	2	41.67	2	66.67	10	41.67
25	E-025	2	1	1	44.44	1	2	2	3	66.67	0	0.00	12	50.00
26	E-026	2	1	2	55.56	2	1	2	2	58.33	0	0.00	12	50.00
27	E-027	2	1	0	33.33	1	2	2	3	66.67	1	33.33	12	50.00
28	E-028	2	1	2	55.56	0	3	2	3	66.67	2	66.67	15	62.50
29	E-029	2	1	0	33.33	0	1	1	2	33.33	2	66.67	9	37.50
30	E-030	2	1	0	33.33	0	1	1	1	25.00	1	33.33	7	29.17
31	E-031	2	1	0	33.33	1	2	2	3	66.67	1	33.33	12	50.00
32	E-032	2	1	1	44.44	0	0	2	3	41.67	3	100.00	12	50.00
33	E-033	2	1	1	44.44	0	0	1	2	25.00	2	66.67	9	37.50
34	E-034	2	1	0	33.33	2	1	2	3	66.67	1	33.33	12	50.00
35	E-035	2	1	0	33.33	1	2	2	2	58.33	2	66.67	12	50.00
36	E-036	1	1	0	22.22	0	2	1	2	41.67	3	100.00	10	41.67
Jumlah		66	37	32	1500	28	52	56	86	1850	55	1833.3	412	1716.67
Rata-rata					41.67					51.39		50.93		47.69

Presentase Generik Sains Pretest kelas Eksperimen						
Indikator	Jumlah Skor	Skor Max/ indikator	Jumlah Siswa	Skor Maksimum	Presentase	Kriteria
BS	135	9	36	324	41.67	rendah
IL	222	12		432	51.39	rendah
PL	55	3		108	50.93	rendah
Rata-rata					47.99	rendah

PRESENTASE PRETEST KELAS KONTROL

No	Kode	No Soal											Σ	Nilai
		1	2	3	Nilai	4	5	6	7	Nilai	8	Nilai		
		Skor (3)	Skor (3)	Skor (3)		Skor (3)	Skor (3)	Skor (3)	Skor (3)		Skor (3)			
1	K-001	0	1	2	33.33	0	2	2	2	50.00	1	33.33	10	35.71
2	K-002	1	1	1	33.33	1	1	1	2	41.67	3	100.00	11	39.29
3	K-003	3	1	2	66.67	0	2	1	3	50.00	0	0.00	12	42.86
4	K-004	2	1	0	33.33	1	2	2	2	58.33	3	100.00	13	46.43
5	K-005	0	0	0	0.00	0	0	2	1	25.00	2	66.67	5	17.86
6	K-006	2	1	0	33.33	1	2	2	2	58.33	3	100.00	13	46.43
7	K-007	2	1	1	44.44	0	2	1	2	41.67	0	0.00	9	32.14
8	K-008	2	0	0	22.22	0	1	1	3	41.67	0	0.00	7	25.00
9	K-009	2	1	1	44.44	2	2	1	2	58.33	0	0.00	11	39.29
10	K-010	2	2	0	44.44	2	2	2	1	58.33	2	66.67	13	46.43
11	K-011	1	1	0	22.22	0	1	2	2	41.67	2	66.67	9	32.14
12	K-012	2	1	0	33.33	0	1	1	3	41.67	2	66.67	10	35.71
13	K-013	2	1	1	44.44	1	1	1	2	41.67	0	0.00	9	32.14
14	K-014	2	1	1	44.44	0	2	2	2	50.00	2	66.67	12	42.86
15	K-015	2	1	2	55.56	2	1	2	2	58.33	0	0.00	12	42.86
16	K-016	1	1	0	22.22	0	2	1	2	41.67	2	66.67	9	32.14
17	K-017	2	2	0	44.44	0	2	1	2	41.67	2	66.67	11	39.29
18	K-018	2	1	1	44.44	0	0	2	3	41.67	0	0.00	9	32.14
19	K-019	2	1	2	55.56	2	1	2	3	66.67	3	100.00	16	57.14
20	K-020	1	1	2	44.44	0	1	2	2	41.67	2	66.67	11	39.29
21	K-021	2	1	1	44.44	1	2	2	3	66.67	3	100.00	15	53.57
22	K-022	2	1	0	33.33	1	1	1	2	41.67	3	100.00	11	39.29
23	K-023	0	1	2	33.33	1	1	2	2	50.00	2	66.67	11	39.29
24	K-024	2	1	1	44.44	1	1	1	3	50.00	2	66.67	12	42.86
25	K-025	1	1	0	22.22	1	2	2	3	66.67	2	66.67	12	42.86
26	K-026	2	1	2	55.56	2	2	2	2	66.67	3	100.00	16	57.14
27	K-027	1	1	1	33.33	0	2	2	2	50.00	2	66.67	11	39.29
28	K-028	1	1	2	44.44	1	1	2	1	41.67	3	100.00	12	42.86
29	K-029	2	1	1	44.44	1	1	2	2	50.00	2	66.67	12	42.86
30	K-030	3	1	2	66.67	0	1	2	2	41.67	2	66.67	13	46.43
31	K-031	1	1	2	44.44	0	2	2	2	50.00	3	100.00	13	46.43
32	K-032	3	1	0	44.44	1	1	2	3	58.33	0	0.00	11	39.29
33	K-033	2	1	2	55.56	0	2	2	3	58.33	3	100.00	15	53.57
34	K-034	2	1	2	55.56	0	2	2	3	58.33	0	0.00	12	42.86
35	K-035	2	1	1	44.44	1	2	2	2	58.33	2	66.67	13	46.43
Jumlah		59	35	35	1433	23	51	59	78	1758	61	2033.3	401	1432.1
Rata-rata					40.95					50.24		58.10		40.92

Presentase Generik Sains Pretest kelas Kontrol						
Indikator	Jumlah Skor	Skor Max/ indikator	Jumlah Siswa	Skor Maksimum	Presentase	Kriteria
BS	129	9	36	324	39.81	rendah
IL	211	12		432	48.84	rendah
PL	61	3		108	56.48	sedang
Rata-rata					48.38	Rendah

PRESENTASE POSTTEST KELAS EKSPERIMEN

No	Kode	No Soal											Σ skor	Nilai
		1	2	3	Nilai	4	5	6	7	Nilai	8	Nilai		
		Skor (3)	Skor (3)	Skor (3)		Skor (3)	Skor (3)	Skor (3)	Skor (3)		Skor (3)			
1	E-001	2	1	2	55.56	1	2	2	3	66.67	3	100.00	16	66.67
2	E-002	3	1	1	55.56	1	3	3	3	83.33	3	100.00	18	75.00
3	E-003	3	2	3	88.89	2	2	2	3	75.00	3	100.00	20	83.33
4	E-004	3	1	2	66.67	0	3	3	3	75.00	3	100.00	18	75.00
5	E-005	3	1	3	77.78	1	1	3	3	66.67	3	100.00	18	75.00
6	E-006	2	1	1	44.44	3	2	2	3	83.33	2	66.67	16	66.67
7	E-007	3	2	3	88.89	1	1	3	3	66.67	2	66.67	18	75.00
8	E-008	3	1	2	66.67	1	2	3	3	75.00	2	66.67	17	70.83
9	E-009	2	2	2	66.67	3	2	1	3	75.00	3	100.00	18	75.00
10	E-010	3	3	3	100.00	1	2	2	3	66.67	3	100.00	20	83.33
11	E-011	3	1	0	44.44	3	2	2	3	83.33	2	66.67	16	66.67
12	E-012	1	1	3	55.56	2	2	3	3	83.33	3	100.00	18	75.00
13	E-013	3	2	2	77.78	2	1	2	3	66.67	2	66.67	17	70.83
14	E-014	3	2	2	77.78	2	2	2	3	75.00	2	66.67	18	75.00
15	E-015	3	1	3	77.78	3	2	3	3	91.67	2	66.67	20	83.33
16	E-016	3	1	2	66.67	1	2	1	3	58.33	3	100.00	16	66.67
17	E-017	3	2	2	77.78	2	1	1	3	58.33	2	66.67	16	66.67
18	E-018	3	1	3	77.78	1	1	2	3	58.33	3	100.00	17	70.83
19	E-019	3	2	2	77.78	0	1	2	3	50.00	3	100.00	16	66.67
20	E-020	3	2	3	88.89	1	2	3	3	75.00	2	66.67	19	79.17
21	E-021	3	2	3	88.89	2	1	2	2	58.33	2	66.67	17	70.83
22	E-022	3	2	2	77.78	2	2	3	3	83.33	3	100.00	20	83.33
23	E-023	3	2	2	77.78	1	1	2	3	58.33	3	100.00	17	70.83
24	E-024	3	2	1	66.67	2	2	1	3	66.67	3	100.00	17	70.83
25	E-025	3	2	2	77.78	2	2	2	3	75.00	2	66.67	18	75.00
26	E-026	3	2	2	77.78	2	3	3	3	91.67	0	0.00	18	75.00
27	E-027	3	2	2	77.78	2	3	3	3	91.67	2	66.67	20	83.33
28	E-028	3	2	3	88.89	2	3	2	3	83.33	3	100.00	21	87.50
29	E-029	3	2	2	77.78	1	2	2	3	66.67	3	100.00	18	75.00
30	E-030	3	1	1	55.56	2	2	3	3	83.33	2	66.67	17	70.83
31	E-031	2	1	1	44.44	2	3	3	3	91.67	3	100.00	18	75.00
32	E-032	3	1	1	55.56	1	2	3	3	75.00	3	100.00	17	70.83
33	E-033	3	2	2	77.78	2	2	2	3	75.00	3	100.00	19	79.17
34	E-034	3	3	3	100.00	2	2	2	3	75.00	2	66.67	20	83.33
35	E-035	3	3	2	88.89	1	1	3	3	66.67	3	100.00	19	79.17
36	E-036	2	2	3	77.78	2	2	3	3	83.33	3	100.00	20	83.33
Jumlah		101	61	76	2644.4	59	69	84	107	2658	91	3033	648	2700
Rata-rata					73.46					73.84		84.26		75.00

Presentase Generik Sains Pretest kelas Eksperimen						
Indikator	Jumlah Skor	Skor Max/ indikator	Jumlah Siswa	Skor Maksimum	Presentase	Kriteria
BS	239	9	36	324	73.46	sedang
IL	319	12		432	73.84	sedang
PL	91	3		108	84.26	Tinggi
Rata-rata					77.19	Tinggi

PRESENTASE POSTTEST KELAS KONTROL

No	Kode	No Soal											ΣSkor	Nilai	Kriteria
		1	2	3	Nilai	4	5	6	7	Nilai	8	Nilai			
		Skor (3)	Skor (3)	Skor (3)		Skor (3)	Skor (3)	Skor (3)	Skor (3)		Skor (3)				
1	K-001	0	1	2	33.33	3	3	3	3	100.00	3	100.00	18	75.00	Tinggi
2	K-002	2	2	2	66.67	1	1	1	3	50.00	3	100.00	15	62.50	Sedang
3	K-003	3	2	3	88.89	2	2	2	3	75.00	1	33.33	18	75.00	Tinggi
4	K-004	3	2	0	55.56	2	2	3	3	83.33	3	100.00	18	75.00	Tinggi
5	K-005	2	2	1	55.56	2	2	3	3	83.33	2	66.67	17	70.83	Sedang
6	K-006	3	1	0	44.44	2	2	3	3	83.33	3	100.00	17	70.83	Sedang
7	K-007	3	1	1	55.56	0	3	2	3	66.67	2	66.67	15	62.50	Sedang
8	K-008	3	0	0	33.33	1	2	3	3	75.00	0	0.00	12	50.00	Rendah
9	K-009	2	1	1	44.44	2	2	1	3	66.67	3	100.00	15	62.50	Sedang
10	K-010	2	2	0	44.44	2	2	2	3	75.00	3	100.00	16	66.67	Sedang
11	K-011	1	1	0	22.22	0	1	2	2	41.67	3	100.00	10	41.67	Rendah
12	K-012	3	2	0	55.56	0	3	3	3	75.00	3	100.00	17	70.83	Sedang
13	K-013	2	1	1	44.44	1	2	2	3	66.67	0	0.00	12	50.00	Rendah
14	K-014	2	1	1	44.44	0	2	3	3	66.67	3	100.00	15	62.50	Sedang
15	K-015	2	1	2	55.56	2	1	2	2	58.33	3	100.00	15	62.50	Sedang
16	K-016	1	1	0	22.22	1	3	1	3	66.67	3	100.00	13	54.17	Sedang
17	K-017	2	2	0	44.44	2	2	2	3	75.00	2	66.67	15	62.50	Sedang
18	K-018	3	1	1	55.56	0	1	3	3	58.33	0	0.00	12	50.00	Rendah
19	K-019	2	1	2	55.56	2	2	2	3	75.00	3	100.00	17	70.83	Sedang
20	K-020	2	1	2	55.56	1	2	2	2	58.33	3	100.00	15	62.50	Sedang
21	K-021	3	2	1	66.67	1	2	3	3	75.00	3	100.00	18	75.00	Tinggi
22	K-022	3	2	2	77.78	1	1	2	3	58.33	3	100.00	17	70.83	Sedang
23	K-023	2	2	2	66.67	2	2	2	3	75.00	3	100.00	18	75.00	Tinggi
24	K-024	3	1	1	55.56	2	2	2	3	75.00	3	100.00	17	70.83	Sedang
25	K-025	2	1	1	44.44	2	2	3	3	83.33	3	100.00	17	70.83	Sedang
26	K-026	2	1	2	55.56	2	2	2	2	66.67	3	100.00	16	66.67	Sedang
27	K-027	2	1	1	44.44	0	2	2	2	50.00	2	66.67	12	50.00	Rendah
28	K-028	1	1	2	44.44	1	1	3	2	58.33	3	100.00	14	58.33	Sedang
29	K-029	2	1	2	55.56	2	2	3	3	83.33	3	100.00	18	75.00	Tinggi
30	K-030	3	1	2	66.67	1	1	2	2	50.00	3	100.00	15	62.50	Sedang
31	K-031	2	2	2	66.67	2	2	2	3	75.00	3	100.00	18	75.00	Tinggi
32	K-032	3	1	1	55.56	2	2	3	3	83.33	2	66.67	17	70.83	Sedang
33	K-033	2	1	2	55.56	2	2	3	3	83.33	3	100.00	18	75.00	Tinggi
34	K-034	2	1	2	55.56	0	2	2	3	58.33	3	100.00	15	62.50	Sedang
35	K-035	2	1	1	44.44	1	2	2	3	66.67	3	100.00	15	62.50	Sedang
Jumlah		77	45	43	1833.3	47	67	81	98	2441.7	89	2967	547	2279.2	
Rata-rata					52.38					69.76		84.76		65.12	

Presentase Generik Sains Pretest kelas Kontrol						
Indikator	Jumlah Skor	Skor Max/ indikator	Jumlah Siswa	Skor Maksimum	Presentase	Kriteria
BS	165	9	36	324	50.93	rendah
IL	293	12		432	67.82	sedang
PL	89	3		108	82.41	tinggi
Rata-rata					67.05	sedang

Lampiran 18. Uji Normalitas Data Awal

Uji Normalitas Nilai Awal Kelas X TSIJA-2

Hipotesis

Ho : Data berdistribusi normal
Ha : Data tidak berdistribusi normal

Pengujian Hipotesis

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(f_o - f_h)^2}{f_h}$$

Kriteria yang digunakan

Ho diterima jika $\chi^2_{hitung} < \chi^2_{tabel}$

Pengujian Hipotesis

Nilai maksimal = 67
Nilai minimal = 29
Rentang nilai (R) = (67-29) + 1 = 39
Banyaknya kelas (K) = 1 + 3,3 log 36 = 6.136 = 6 kelas
Panjang kelas (P) = R / K = 45/6 = 6.417 = 7

Mencari Rata-Rata dan Standar Deviasi

No.	X	$X - \bar{X}$	$(X - \bar{X})^2$
1	54	6.60	43.52
2	42	-5.90	34.84
3	54	6.60	43.52
4	50	2.43	5.91
5	63	14.93	222.92
6	54	6.60	43.52
7	38	-10.07	101.39
8	46	-1.74	3.01
9	46	-1.74	3.01
10	67	19.10	364.70
11	50	2.43	5.91
12	38	-10.07	101.39
13	50	2.43	5.91
14	42	-5.90	34.84
15	50	2.43	5.91
16	42	-5.90	34.84
17	46	-1.74	3.01
18	42	-5.90	34.84
19	46	-1.74	3.01
20	63	14.93	222.92
21	33	-14.24	202.67
22	50	2.43	5.91
23	50	2.43	5.91
24	42	-5.90	34.84
25	50	2.43	5.91
26	50	2.43	5.91
27	50	2.43	5.91
28	63	14.93	222.92
29	38	-10.07	101.39
30	29	-18.40	338.66
31	50	2.43	5.91
32	50	2.43	5.91
33	38	-10.07	101.39
34	50	2.43	5.91
35	50	2.43	5.91
36	42	-5.90	34.84
Σ	1712.50		2408.85

Rata-rata:

$$\bar{X} = \frac{\Sigma X}{N}$$
$$\bar{X} = \frac{1712.50}{36}$$
$$\bar{X} = 47.57$$

Standar deviasi (S):

$$S^2 = \frac{\Sigma(X_i - \bar{X})^2}{n - 1}$$
$$S^2 = \frac{2408.85}{36 - 1}$$
$$S^2 = 68.8244$$
$$S = 8.2960$$

Daftar Nilai Frekuensi Observasi Kelas X TSIJA 2

Kelas			Bk	Z _i	P(Z _i)	Luas Daerah	f _o	f _h	$\frac{(f_o - f_h)^2}{f_h}$
29	-	35	28.7	-2.28	-0.0027	0.0238	2	0.8561	1.5285
			35.7	-1.43	-0.0265				
36	-	42	42.7	-0.59	-0.1376	0.1111	6	4.0007	0.9991
			49.7			0.2647	8	9.5304	0.2458
43	-	49	49.7	0.25	-0.4024				
			56.7	1.10	-0.7246	0.3222	16	11.6002	1.6688
50	-	56	56.7	1.10	-0.7246				
			63.7	1.94	-0.9251	0.2005	3	7.2184	2.4652
57	-	63	63.7	1.94	-0.9251				
			70.7	2.78	-0.9888	0.0637	1	2.2933	0.7293
64	-	70	70.7	2.78	-0.9888				
Jumlah							36	X ² =	7.6368

Keterangan:

Bk = batas kelas bawah - 0.5

Z_i = $\frac{Bk_i - \bar{X}}{S}$

P(Z_i) = nilai Z_i pada tabel luas di bawah lengkung kurva normal standar dari 0 s/d Z

Luas Daerah = $P(Z_1) - P(Z_2)$

f_h = luas daerah x N

f_o = f_i

Untuk a = 5%, dengan dk = 6-1 = 5 diperoleh X² tabel = 11,07. Karena X² < X² tabel, maka data tersebut berdistribusi **NORMAL**

Uji Normalitas Nilai Awal Kelas X TME-2

Hipotesis

Ho : Data berdistribusi normal

Ha : Data tidak berdistribusi normal

Pengujian Hipotesis

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(f_o - f_h)^2}{f_h}$$

Kriteria yang digunakan

Ho diterima jika $\chi^2_{hitung} < \chi^2_{tabel}$

Pengujian Hipotesis

Nilai maksimal	=	67			
Nilai minimal	=	21			
Rentang nilai (R)	=	(67-21) + 1	=	47	
Banyaknya kelas (K)	=	1 + 3,3 log 35	=	6.095	= 6 kelas
Panjang kelas (P)	=	R / K = 45/6	=	7.806	= 8

Mencari Rata-Rata dan Standar Deviasi

No.	X	$X - \bar{X}$	$(X - \bar{X})^2$
1	42	-6.07	36.86
2	46	-1.90	3.63
3	50	2.26	5.12
4	54	6.43	41.33
5	21	-26.90	723.87
6	54	6.43	41.33
7	38	-10.24	104.82
8	29	-18.57	344.90
9	46	-1.90	3.63
10	54	6.43	41.33
11	38	-10.24	104.82
12	42	-6.07	36.86
13	38	-10.24	104.82
14	50	2.26	5.12
15	50	2.26	5.12
16	38	-10.24	104.82
17	46	-1.90	3.63
18	38	-10.24	104.82
19	67	18.93	358.29
20	46	-1.90	3.63
21	63	14.76	217.91
22	46	-1.90	3.63
23	46	-1.90	3.63
24	50	2.26	5.12
25	50	2.26	5.12
26	67	18.93	358.29
27	46	-1.90	3.63
28	50	2.26	5.12
29	50	2.26	5.12
30	54	6.43	41.33
31	54	6.43	41.33
32	46	-1.90	3.63
33	63	14.76	217.91
34	50	2.26	5.12
35	54	6.43	41.33
Σ	1670.83		3136.90

Rata-rata:

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

$$\bar{X} = \frac{1670.83}{35}$$

$$\bar{X} = 47.74$$

Standar deviasi (S):

$$S^2 = \frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{n - 1}$$

$$S^2 = \frac{3136.90}{35 - 1}$$

$$S^2 = 92.2619$$

$$S = 9.6053$$

Daftar Nilai Frekuensi Observasi Kelas X TME 2

Kelas			Bk	Z _i	P(Z _i)	Luas Daerah	f _o	f _h	$\frac{(f_o - f_h)^2}{f_h}$
21	-	28	20.3	-2.85	-0.0004	0.0055	1	0.1967	3.2799
			28.3	-2.02	-0.0059				
29	-	36	36.3	-1.19	-0.0458	0.0399	1	1.4366	0.1327
			44.3	-0.35	-0.1964	0.1507	7	5.4236	0.4582
37	-	44	44.3	-0.35	-0.1964				
45	-	52	52.3	0.48	-0.4914	0.2950	16	10.6187	2.7272
			60.3	1.31	-0.7914	0.3000	6	10.8004	2.1336
53	-	60	60.3	1.31	-0.7914				
61	-	68	68.3	2.14	-0.9499	0.1585	4	5.7071	0.5106
Jumlah							35	X ² =	9.2422

Keterangan:

Bk = batas kelas bawah - 0.5

Z_i = $\frac{Bk_i - \bar{X}}{S}$

P(Z_i) = nilai Z_i pada tabel luas di bawah lengkung kurva normal standar dari 0 s/d Z

Luas Daerah = $P(Z_1) - P(Z_2)$

f_h = luas daerah x N

f_o = f_i

Untuk α = 5%, dengan dk = 6-1 = 5 diperoleh X² tabel = 11,07. Karena X² < X² tabel, maka data tersebut berdistribusi **NORMAL**

Lampiran 19. Uji Homogenitas Data Awal

Uji Homogenitas Data Awal Keterampilan Generik Sains

Hipotesis:

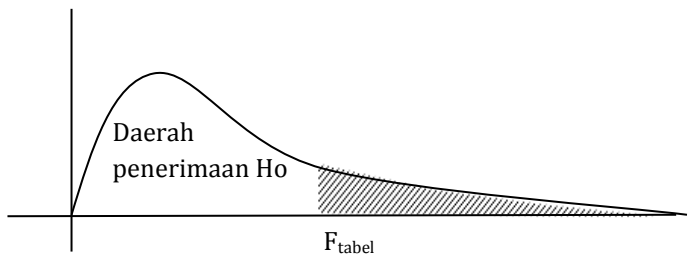
$H_o : \sigma_A^2 = \sigma_B^2$

$H_a : \sigma_A^2 \neq \sigma_B^2$

Uji Hipotesis

$$F = \frac{\text{Varian terbesar}}{\text{Varian terkecil}}$$

Ho diterima apabila $F_{hitung} < F_{tabel}$



Dari data diperoleh:

Sumber variasi	X TSIJA-2	X TME-2
Jumlah	1713	1671
N	36	35
\bar{X}	47.57	47.74
Varians (s^2)	68.8244	92.2619
Standart deviasi (s)	8.2960	9.6053

Berdasarkan rumus diatas diperoleh:

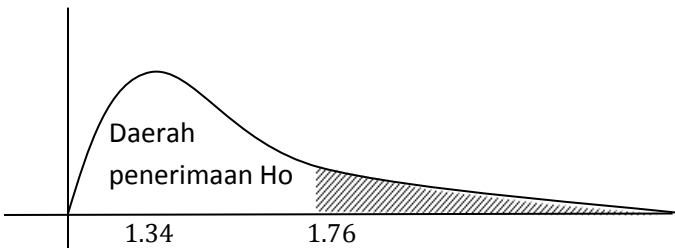
$$F = \frac{92.2619}{68.8244} = 1.34$$

Pada $\alpha = 5\%$ dengan:

$$\text{dk pembilang} = nb - 1 = 35 - 1 = 34$$

$$\text{dk penyebut} = nk - 1 = 36 - 1 = 35$$

$$F_{\text{tabel}} = 1.76$$



Karena $F_{\text{hitung}} < F_{\text{tabel}}$, maka H_0 diterima. Sehingga kesimpulannya adalah kedua kelas homogen (memiliki varian yang sama).

Lampiran 20. Uji Normalitas Data Akhir

Uji Normalitas Nilai Awal Kelas X TSIJA-2

Hipotesis

Ho : Data berdistribusi normal

Ha : Data tidak berdistribusi normal

Pengujian Hipotesis

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(f_o - f_h)^2}{f_h}$$

Kriteria yang digunakan

Ho diterima jika $\chi^2_{hitung} < \chi^2_{tabel}$

Pengujian Hipotesis

Nilai maksimal	=	88			
Nilai minimal	=	67			
Rentang nilai (R)	=	(88-67) + 1	=	22	
Banyaknya kelas (K)	=	1 + 3,3 log 36	=	6.136	= 6 kelas
Panjang kelas (P)	=	R / K = 45/6	=	3.639	= 4

Mencari Rata-Rata dan Standar Deviasi

No.	X	$X - \bar{X}$	$(X - \bar{X})^2$
1	67	-8.33	69.44
2	75	0.00	0.00
3	83	8.33	69.44
4	75	0.00	0.00
5	75	0.00	0.00
6	67	-8.33	69.44
7	75	0.00	0.00
8	71	-4.17	17.36
9	75	0.00	0.00
10	83	8.33	69.44
11	67	-8.33	69.44
12	75	0.00	0.00
13	71	-4.17	17.36
14	75	0.00	0.00
15	83	8.33	69.44
16	67	-8.33	69.44
17	67	-8.33	69.44
18	71	-4.17	17.36
19	67	-8.33	69.44
20	79	4.17	17.36
21	71	-4.17	17.36
22	83	8.33	69.44
23	71	-4.17	17.36
24	71	-4.17	17.36
25	75	0.00	0.00
26	75	0.00	0.00
27	83	8.33	69.44
28	88	12.50	156.25
29	75	0.00	0.00
30	71	-4.17	17.36
31	75	0.00	0.00
32	71	-4.17	17.36
33	79	4.17	17.36
34	83	8.33	69.44
35	79	4.17	17.36
36	83	8.33	69.44
Σ	2700.00		1250.00

Daftar Nilai Frekuensi Observasi Kelas X TSIJA 2

Kelas			Bk	Z_i	$P(Z_i)$	Luas Daerah	f_o	fh	$\frac{(f_o - f_h)^2}{f_h}$
			66.2	-1.48	-0.0240				
67	-	70				0.0713	6	2.5685	4.5845
			70.2	-0.81	-0.0953				
71	-	74				0.1660	8	5.9746	0.6866
			74.2	-0.14	-0.2613				
75	-	78				0.2507	11	9.0235	0.4329
			78.2	0.53	-0.5119				
79	-	82				0.2459	3	8.8513	3.8681
			82.2	1.20	-0.7578				
83	-	86				0.1566	7	5.6390	0.3285
			86.2	1.87	-0.9144				
87	-	90				0.0648	1	2.3324	0.7612
			90.2	2.54	-0.9792				
Jumlah							36	$X^2 =$	10.6618

Keterangan:

Bk = batas kelas bawah - 0.5

$Z_i = \frac{Bk_i - \bar{X}}{S}$

$P(Z_i)$ = nilai Z_i pada tabel luas di bawah lengkung kurva normal standar dari 0 s/d Z

Luas Daerah = $P(Z_1) - P(Z_2)$

fh = luas daerah x N

f_o = f_i

Untuk $\alpha = 5\%$, dengan $dk = 6-1 = 5$ diperoleh $X^2_{tabel} = 11,07$. Karena $X^2 < X^2_{tabel}$, maka data tersebut berdistribusi **NORMAL**

Uji Normalitas Nilai Awal Kelas X TME 2

Hipotesis

Ho : Data berdistribusi normal

Ha : Data tidak berdistribusi normal

Pengujian Hipotesis

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(f_o - f_h)^2}{f_h}$$

Kriteria yang digunakan

Ho diterima jika $\chi^2_{hitung} < \chi^2_{tabel}$

Pengujian Hipotesis

Nilai maksimal = 75
 Nilai minimal = 42
 Rentang nilai (R) = (75-42) + 1 = 34
 Banyaknya kelas (K) = $1 + 3,3 \log 36 = 6,095$ = 6 kelas
 Panjang kelas (P) = $R / K = 45/6 = 5,722$ = 6

Mencari Rata-Rata dan Standar Deviasi

No.	X	$X - \bar{X}$	$(X - \bar{X})^2$
1	75	9.88	97.63
2	63	-2.62	6.86
3	75	9.88	97.63
4	75	9.88	97.63
5	71	5.71	32.65
6	71	5.71	32.65
7	63	-2.62	6.86
8	50	-15.12	228.59
9	63	-2.62	6.86
10	67	1.55	2.40
11	42	-23.45	550.01
12	71	5.71	32.65
13	50	-15.12	228.59
14	63	-2.62	6.86
15	63	-2.62	6.86
16	54	-10.95	119.95
17	63	-2.62	6.86
18	50	-15.12	228.59
19	71	5.71	32.65
20	63	-2.62	6.86
21	75	9.88	97.63
22	71	5.71	32.65
23	75	9.88	97.63
24	71	5.71	32.65
25	71	5.71	32.65
26	67	1.55	2.40
27	50	-15.12	228.59
28	58	-6.79	46.05
29	75	9.88	97.63
30	63	-2.62	6.86
31	75	9.88	97.63
32	71	5.71	32.65
33	75	9.88	97.63
34	63	-2.62	6.86
35	63	-2.62	6.86
Σ	2279.17		2746.03

Daftar Nilai Frekuensi Observasi Kelas X TME 2

Kelas			Bk	Z_i	$P(Z_i)$	Luas Daerah	f_o	f_h	$\frac{(f_o - f_h)^2}{f_h}$
			41.2	-2.67	-0.0008				
42	-	47				0.0055	1	0.1917	3.4083
			47.2	-2.00	-0.0063				
48	-	53				0.0274	3	0.9581	4.3513
			53.2	-1.33	-0.0336				
54	-	59				0.0889	4	3.1123	0.2532
			59.2	-0.66	-0.1225				
60	-	65				0.1879	9	6.5749	0.8944
			65.2	0.01	-0.3104				
66	-	71				0.2582	10	9.0385	0.1023
			71.2	0.67	-0.5686				
72	-	77				0.2311	8	8.0870	0.0009
			77.2	1.34	-0.7997				
Jumlah							35	$X^2 =$	9.0104

Keterangan:

Bk = batas kelas bawah - 0.5

$Z_i = \frac{Bk_i - \bar{X}}{S}$

$P(Z_i)$ = nilai Z_i pada tabel luas di bawah lengkung kurva normal standar dari 0 s/d Z

Luas Daerah = $P(Z_1) - P(Z_2)$

f_h = luas daerah x N

f_o = f_i

Untuk $\alpha = 5\%$, dengan $dk = 6 - 1 = 5$ diperoleh X^2 tabel = 11,07. Karena $X^2 < X^2$ tabel, maka data tersebut berdistribusi **NORMAL**

Lampiran 21. Uji Homogenitas Data Akhir

Uji Homogenitas Data Akhir Keterampilan Generik Sains

Hipotesis:

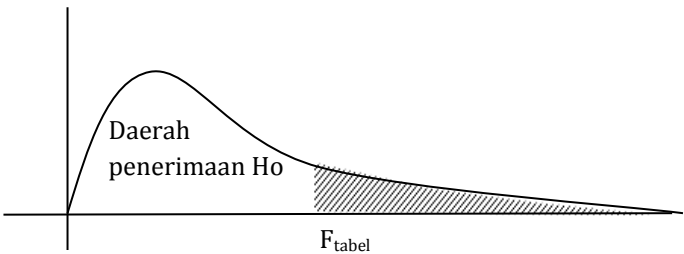
$H_o : \sigma_A^2 = \sigma_B^2$

$H_a : \sigma_A^2 \neq \sigma_B^2$

Uji Hipotesis

$$F = \frac{\text{Varian terbesar}}{\text{Varian terkecil}}$$

Ho diterima apabila $F_{hitung} < F_{tabel}$



Dari data diperoleh:

Sumber variasi	X TSIIA-2	X TME-2
Jumlah	2700	2279
N	36	35
\bar{X}	75.00	65.12
Varians (s^2)	35.714	80.766
Standart deviasi (s)	5.9761	8.9870

Berdasarkan rumus diatas diperoleh;

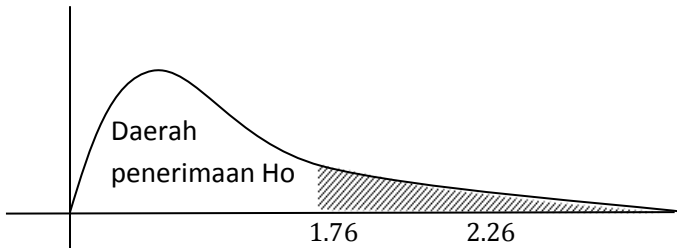
$$F = \frac{80.766}{35.714} = 2.26$$

Pada $\alpha = 5\%$ dengan:

dk pembilang = nb - 1 = 35 - 1 = 36

dk penyebut = nk - 1 = 36 - 1 = 35

$$F_{\text{tabel}} = 1.76$$



Karena $F_{\text{hitung}} > F_{\text{tabel}}$, maka H_0 ditolak. Sehingga kesimpulannya adalah kedua kelas tidak homogen (memiliki varian yang berbeda).

Lampiran 22. Uji Pihak Kanan

UJI PIHAK KANAN KETERAMPILAN GENERIK SAINS

Hipotesis

Ho : $\mu_1 \leq \mu_2$

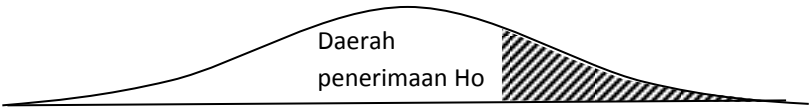
Ha : $\mu_1 > \mu_2$

Pengujian Hipotesis

Untuk menguji hipotesis digunakan rumus:

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}}$$

Ho diterima apabila $t_{hitung} < t_{tabel}$



Dari data diperoleh:

Sumber Variasi	X SIJA 2	XI IPA-2
Jumlah	2700	2279.17
N	36	35
X	75.000	65.119
Varians (S^2)	35.714	80.766
Standart deviasi (S)	5.976	8.987

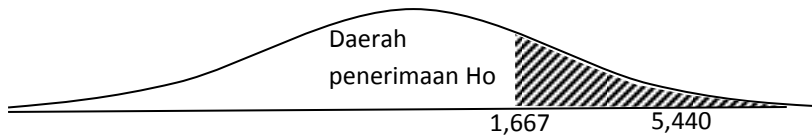
Berdasarkan rumus di atas diperoleh:

$$t = \frac{75.000 - 65.119}{\sqrt{\frac{35.714}{36} + \frac{80.766}{35}}}$$

$$t = \frac{9.881}{1.816}$$

$$t = 5.440$$

Pada $\alpha = 5\%$ dengan $dk = 36 + 35 - 2 = 69$ diperoleh $t(0.95)(69) = 1.667$



Karena t_{hitung} lebih dari t_{tabel} , maka dapat disimpulkan bahwa H_0 ditolak dan H_a diterima. Sehingga diketahui bahwa rata-rata keterampilan generik sains siswa dengan model pembelajaran *project based learning* (PjBL) dan berpendekatan *sustainability issues* lebih besar daripada rata-rata keterampilan generik sains siswa dengan model pembelajaran konvensional.

Lampiran 23. Uji N-Gain

UJI N-GAIN KETERAMPILAN GENERIK SAINS KELAS EKSPERIMEN

No	KODE	NILAI		N-gain	Kategori
		Pretest	Posttest		
1	E-01	54.17	66.67	0.27	Rendah
2	E-02	41.67	75.00	0.57	Sedang
3	E-03	54.17	83.33	0.64	Sedang
4	E-04	50.00	75.00	0.50	Sedang
5	E-05	62.50	75.00	0.33	Sedang
6	E-06	54.17	70.83	0.36	Sedang
7	E-07	37.50	75.00	0.60	Sedang
8	E-08	45.83	70.83	0.46	Sedang
9	E-09	45.83	75.00	0.54	Sedang
10	E-10	66.67	83.33	0.50	Sedang
11	E-11	50.00	66.67	0.33	Sedang
12	E-12	37.50	75.00	0.60	Sedang
13	E-13	50.00	70.83	0.42	Sedang
14	E-14	41.67	75.00	0.57	Sedang
15	E-15	50.00	83.33	0.67	Sedang
16	E-16	41.67	66.67	0.43	Sedang
17	E-17	45.83	66.67	0.38	Sedang
18	E-18	41.67	70.83	0.50	Sedang
19	E-19	45.83	66.67	0.38	Sedang
20	E-20	62.50	79.17	0.44	Sedang
21	E-21	33.33	70.83	0.56	Sedang
22	E-22	50.00	83.33	0.67	Sedang
23	E-23	50.00	70.83	0.42	Sedang
24	E-24	41.67	70.83	0.50	Sedang
25	E-25	50.00	75.00	0.50	Sedang
26	E-26	50.00	75.00	0.50	Sedang
27	E-27	50.00	83.33	0.67	Sedang
28	E-28	62.50	87.50	0.67	Sedang
29	E-29	37.50	75.00	0.60	Sedang
30	E-30	29.17	70.83	0.59	Sedang
31	E-31	50.00	75.00	0.50	Sedang
32	E-32	50.00	70.83	0.42	Sedang
33	E-33	37.50	79.17	0.67	Sedang
34	E-34	50.00	83.33	0.67	Sedang
35	E-35	50.00	79.17	0.58	Sedang
36	E-36	41.67	83.33	0.71	Tinggi
Jumlah		1713	2704	0.52	Sedang
Rata-Rata		47.57	75.1157		

UJI N-GAIN KETERAMPILAN GENERIK SAINS KELAS KONTROL


No	KODE	NILAI		N-gain	Kategori
		<i>Pre Test</i>	<i>Post Test</i>		
1	K-1	41.67	75.00	0.57	Sedang
2	K-2	45.83	62.50	0.31	Sedang
3	K-3	50.00	75.00	0.50	Sedang
4	K-4	54.17	75.00	0.45	Sedang
5	K-5	20.83	70.83	0.63	Sedang
6	K-6	54.17	70.83	0.36	Sedang
7	K-7	37.50	62.50	0.40	Sedang
8	K-8	29.17	45.83	0.24	Rendah
9	K-9	45.83	62.50	0.31	Sedang
10	K-10	54.17	66.67	0.27	Rendah
11	K-11	37.50	41.67	0.07	Rendah
12	K-12	41.67	70.83	0.50	Sedang
13	K-13	37.50	50.00	0.20	Rendah
14	K-14	50.00	62.50	0.25	Rendah
15	K-15	50.00	62.50	0.25	Rendah
16	K-16	37.50	54.17	0.27	Rendah
17	K-17	45.83	62.50	0.31	Sedang
18	K-18	37.50	45.83	0.13	Rendah
19	K-19	66.67	70.83	0.13	Rendah
20	K-20	45.83	58.33	0.23	Rendah
21	K-21	62.50	75.00	0.33	Sedang
22	K-22	45.83	70.83	0.46	Sedang
23	K-23	45.83	75.00	0.54	Sedang
24	K-24	50.00	70.83	0.42	Sedang
25	K-25	50.00	70.83	0.42	Sedang
26	K-26	66.67	66.67	0.00	Rendah
27	K-27	45.83	50.00	0.08	Rendah
28	K-28	50.00	58.33	0.17	Rendah
29	K-29	50.00	75.00	0.50	Sedang
30	K-30	54.17	62.50	0.18	Rendah
31	K-31	54.17	75.00	0.45	Sedang
32	K-32	45.83	70.83	0.46	Sedang
33	K-33	62.50	75.00	0.33	Sedang
34	K-34	50.00	62.50	0.25	Rendah
35	K-35	54.17	62.50	0.18	Rendah
Jumlah		1671	2267	0.32	Sedang
Rata-Rata		47.7381	64.7619		

Lampiran 23. Data Penilaian Keterampilan Generik Sains Lembar Observasi

No	Kode	No Soal		
		PL	BS	IL
		Skor (3)	Skor (3)	Skor (3)
1	E-001	2	1	1
2	E-002	2	3	2
3	E-003	3	3	3
4	E-004	3	2	2
5	E-005	3	3	2
6	E-006	2	2	1
7	E-007	3	3	2
8	E-008	3	1	2
9	E-009	2	3	2
10	E-010	3	3	3
11	E-011	2	1	1
12	E-012	2	3	1
13	E-013	2	2	2
14	E-014	3	3	2
15	E-015	3	3	3
16	E-016	2	1	1
17	E-017	2	2	1
18	E-018	2	2	1
19	E-019	2	1	1
20	E-020	2	3	2
21	E-021	3	2	1
22	E-022	3	3	2
23	E-023	2	2	1
24	E-024	3	2	1
25	E-025	2	3	2
26	E-026	3	3	2
27	E-027	3	3	2
28	E-028	3	2	3
29	E-029	3	2	2
30	E-030	3	1	1
31	E-031	2	2	2
32	E-032	2	1	2
33	E-033	3	2	3
34	E-034	3	3	3
35	E-035	3	2	3
36	E-036	2	3	3
Jumlah		91	81	68

***PL: Pengamatan Langsung, BS: Bahasa Simbolik, IL: Inferensi Logika**

Lampiran 24. Surat Penunjukan Pembimbing Skripsi

**KEMENTERIAN AGAMA**
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jl. Prof. Dr. Hamka (Kampus II) Ngaliyan Semarang
Telp. (024) 7601295 Fax. 7615387 Semarang 50185

Nomor B- 8082/Un-ID8/J7/PP.00 9/12/2018
Lamp
Hal **Penunjukan Pembimbing Skripsi** Semarang, 11 Desember 2018


Kepada Yth
1. Atik Rahmawati, M.Si
2. Zidni Azizati, M.Sc
Di Semarang

Assalamualaikum Wr.Wb.
Berdasarkan hasil pembahasan usulan judul penelitian di Jurusan Pendidikan Kimia
Fakultas Sains dan Teknologi, disetujui judul skripsi mahasiswa :
Nama : Caca Febrianti
NIM : 1503076019

Judul : "Hasil Belajar dan Generic Sains Pada Materi Polimer Melalui
Pembelajaran berbasis Proyek Berpendekatan Sustainability Issues In SSI
di SMK N 7 Semarang"


Dan menunjuk :
1. Atik Rahmawati, M.Si sebagai Pembimbing I
2. Zidni Azizati, M.Sc sebagai Pembimbing II

Demikian penunjukan pembimbing skripsi ini disampaikan dan atas kerjasama yang
diberikan kami ucapkan terimakasih.
Wassalamualaikum Wr.Wb


Dekan
Ketua Jurusan Pendidikan Kimia
R. Arizul Firmansyah, S.Pd, M.Si
NIP=19790819200912 1 001

Tembusan :
1. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo (sebagai laporan)
2. Mahasiswa yang bersangkutan
3. Arsip

Lampiran 25. Surat Permohonan Pra Riset



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

Alamat: Jl.Prof. Dr. Hamka Km. 1 Semarang Telp. 024 76433366 Semarang 50185

Nomor : B.4209/Un.10.8/D1/TL.00/12/2018
Lamp : -
Hal : -

Semarang, 31 Desember 2018

: Permohonan Izin Pra Riset.

Kepada Yth.
Kepala SMK Negeri 7 Semarang
di tempat.

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Diberitahukan dengan hormat dalam rangka penulisan skripsi, bersama ini kami sampaikan bahwa mahasiswa di bawah ini :

Nama : **Caca Febrianti**
N I M : 1508076019
Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi / Pendidikan Kimia


Mahasiswa tersebut membutuhkan data-data dengan tema/judul skripsi yang sedang disusun, mohon mahasiswa kami di ijinakan melaksanakan Observasi / Pra Riset di Sekolah yang bapak/ibu pimpin.

Penelitian tersebut diharapkan dapat menjadi bahan kajian (analisis) bagi mahasiswa kami.

Demikian atas perhatian dan kerjasamanya disampaikan terima kasih.


Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

a.n. Dekan
Wakil Dekan Bidang Akademik
dan Kelenbagaan


Dr. Lanan, M.Pd.
NIP-19590313 198103 2 007

Tembusan Yth.
1. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo (sebagai laporan)
2. Arsip

Lampiran 26. Surat Permohonan Izin Riset Dinas Penanaman Modal dan Pelayanan Terpadu Satu Pintu (DPMPTSP) Provinsi Jawa Tengah

 KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Alamat: Jl. Prof. Dr. Hamka Km. 1 Semarang Telp. 024 76433366 Semarang 50185

Nomor : B.1460/Un.10.8/D1/TL.00/04/2019 Semarang, 9 April 2019
Lamp : Proposal Skripsi
Hal : Permohonan Izin Riset

Kepada Yth.
Kepala Dinas Penanaman Modal dan Pelayanan
Terpadu Satu Pintu (DPMPTSP) Provinsi Jawa Tengah
di Semarang

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Diberitahukan dengan hormat dalam rangka penulisan skripsi, bersama ini kami sampaikan bahwa mahasiswa di bawah ini :


Nama : Caca Febrianti
NIM : 1503076019
Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi /Pendidikan kimia
Judul Skripsi : "Keterampilan Generik Sains Melalui Pembelajaran Berbasis Proyek Berpendekatan *Sustainability Issues* pada Materi Polimer di SMK Negeri 7 Semarang"

Pembimbing : 1. Atik Rahmawati, M.Si.
2. Zidni Azizati, M.Sc.

Mahasiswa tersebut membutuhkan data-data dengan tema/judul skripsi yang sedang disusun, oleh karena itu kami mohon mahasiswa tersebut di ijinakan melaksanakan Riset di SMK Negeri 7 Semarang.


Demikian atas perhatian dan kerjasamanya disampaikan terima kasih.
Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

a.n. Dekan
Wakil Dekan Bidang Akademik dan Kelembagaan
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang
Dr. Lurah, M.Pd.
19590313 198103 2 007



Tembusan Yth.
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo (sebagai laporan)

Lampiran 27. Surat Permohonan Izin Riset Dinas Pendidikan dan Kebudayaan



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Alamat: Jl.Prof. Dr. Hamka Km. 1 Semarang Telp. 024 76433366 Semarang 50185

Nomor : B.1574/Un.10.8/D1/TL.00/04/2019
Lamp : Proposal Skripsi
Hal : Permohonan Izin Riset

Semarang, 15 April 2019

Kepada Yth.
Kepala Dinas Pendidikan dan Kebudayaan
Provinsi Jawa Tengah
di Semarang

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Diberitahukan dengan hormat dalam rangka penulisan skripsi, bersama ini kami sampaikan bahwa mahasiswa di bawah ini :


Nama : Caca Febrianti
NIM : 1503076019
Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi /Pendidikan Pendidikan Kimia
Judul Skripsi : "Keterampilan Generik Sains Melalui Pembelajaran Berbasis Proyek Berpendekatan *Sustainability Issues* pada Materi Polimer di SMK N 7 Semarang"
Pembimbing : 1. Atik Rahmawati, M.Si.
2. Zidni Azizati, M.Sc.

Mahasiswa tersebut membutuhkan data-data dengan tema/judul skripsi yang sedang disusun, oleh karena itu kami mohon mahasiswa tersebut di ijinkan melaksanakan Riset pada tanggal 25 April – 15 Mei 2019.


Demikian atas perhatian dan kerjasamanya disampaikan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

a.n. Dekan
Wakil Dekan Bidang Akademik dan Kelembagaan
Dr. Liana, M.Pd.
NIK 19590313 198103 2 007





Tembusan Yth.
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo (sebagai laporan)


ditanda :  16/04/19

Endang C.
lantai 2. Bidang sark

Lampiran 28. Surat Jawaban Permohonan Izin Riset Dinas Pendidikan dan Kebudayaan

	
PEMERINTAH PROVINSI JAWA TENGAH DINAS PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN	
<small>Jalan Pemuda Nomor 134 Semarang kode Pos 50132 Telepon. (024) 3516301 Faximile : (024) 3520071 Laman http://www.jatengprov.go.id Surat Elektronik disdikbud@jatengprov.go.id</small>	
Semarang, 23 April 2019	
Nomor : 070/07005	Kepada Yth.
Lamp. : -	Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
Hal : Jawaban Permohonan Ijin Penelitian	UIN Walisongo Semarang
	di-
	SEMARANG
Menunjuk surat Saudara Nomor: B.1574/Un.10.8/D1/TL.00/04/2019 tanggal 15 April 2019, perihal tersebut pada pokok surat, bersama ini kami beritahukan hal-hal sebagai berikut:	
1.	Pada prinsipnya Dinas Pendidikan dan Kebudayaan Provinsi Jawa Tengah tidak berkeberatan memberikan ijin penelitian yang akan dilaksanakan oleh : Nama : Caca Febrianti NIM : 1503076019 Asal : UIN Walisongo Semarang Program Studi : Sains dan Teknologi, S1 Tempat : SMK N 7 Semarang
2.	Pelaksanaan kegiatan tersebut diharap tidak mengganggu kegiatan belajar mengajar di sekolah;
3.	Dilaksanakan sesuai kaidah dan ketentuan perundang-undangan yang berlaku;
4.	Menyampaikan laporan setelah pelaksanaan kegiatan selesai.
Demikian untuk menjadikan maklum, dan atas perhatiannya disampaikan terima kasih.	
Pit. KEPALA DINAS PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN PROVINSI JAWA TENGAH Sekretaris	
 SULISTYO, S.Pd, M.M Pembina Tingkat I NIP. 19650812 198903 1 015	
Tembusan: 1. Kepala Dinas Pendidikan dan Kebudayaan Provinsi Jawa Tengah sebagai laporan; 2. Kepala Cabang Dinas Pendidikan setempat; 3. Kepala SMKN 7 Semarang; 4. <u>Pertinggal.</u>	

Lampiran 29. Surat Permohonan Izin Riset Sekolah



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Alamat: Jl. Prof. Dr. Hamka Km. 1 Semarang Telp. 024 76433366 Semarang 50185

Nomor : B.1574/Un.10.8/D1/TL.00/04/2019
Lamp : Proposal Skripsi
Hal : Permohonan Izin Riset

Semarang, 15 April 2019

Kepada Yth.
Kepala Dinas Pendidikan dan Kebudayaan
Provinsi Jawa Tengah
di Semarang

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Diberitahukan dengan hormat dalam rangka penulisan skripsi, bersama ini kami sampaikan bahwa mahasiswa di bawah ini :


Nama : Caca Febrianti
NIM : 1503076019
Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi / Pendidikan Pendidikan Kimia
Judul Skripsi : "Keterampilan Generik Sains Melalui Pembelajaran Berbasis Proyek Berpendekatan *Sustainability Issues* pada Materi Polimer di SMK N 7 Semarang"
Pembimbing : 1. Atik Rahmawati, M.Si.
2. Zidni Azizati, M.Sc.

Mahasiswa tersebut membutuhkan data-data dengan tema/judul skripsi yang sedang disusun, oleh karena itu kami mohon mahasiswa tersebut di ijinakan melaksanakan Riset pada tanggal 25 April – 15 Mei 2019.


Demikian atas perhatian dan kerjasamanya disampaikan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

a.n. Dekan
Wakil Dekan Bidang Akademik dan Kelembagaan
Dr. Ganah, M.Pd.
NIP. 19590313 198103 2 007






Tembusan Yth.
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo (sebagai laporan)

ditertima :  16/04/19.

Berdang C.
Lamp 2. Bidang sark.

Lampiran 30. Dokumentasi

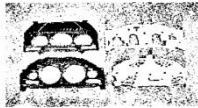
	<p>Proses pembelajaran di kelas eksperimen</p>
	<p>Proses pembelajaran di kelas kontrol</p>
	<p>Proses praktikum pembuatan bioplastik</p>

	<p>Proses praktikum pembuatan bioplastik</p>
	<p>Presentasi hasil pembuatan bioplastik</p>

Lampiran 31. Lembar Kerja Siswa, Laporan Praktikum, dan Hasil posttest.

Lembar Kerja Siswa

Lembar Kerja Siswa



IDENTITAS KELOMPOK

KELOMPOK : KELAS : X. TSJTA 2

NAMA ANGGOTA

1. DELLA OKTAVIA (29)
2. EVARINA H (14)
3. NOVANA NUR R (28)
4. NOVI PULIANI (29)
5. VINICA A (33)
6.

Tujuan

1. Siswa dapat merancang sebuah percobaan
2. Siswa dapat membuat produk yang berguna atau sebagai alternative pemecahan masalah terkait dengan dampak penggunaan polimer sintesis berupa plastik.

Pengamatan Langsung

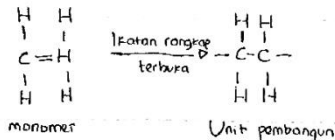
1. Amatilah plastik dan botol yang sudah disediakan. Tuliskan persamaan dan perbedaan dari keduanya!

Jawablah pertanyaan di bawah ini berdasarkan artikel tersebut!

2. Berdasarkan artikel tersebut apakah yang menjadi penyebab munculnya permasalahan dalam artikel tersebut? dan apa dampak yang ditimbulkannya? (Sebab akibat)
Kebanyakan akan plastik sintesis yg sangat besar menyebabkan permasalahan skala global akibat sifatnya yg non biodegradable. Ditemuannya sampah plastik di dlm perut paus, mengancam ekosistem laut.
3. Apa usaha yang dapat dilakukan untuk mengatasi permasalahan dalam wacana tersebut? Berikan alasanmu!
Untuk mengatasinya dapat dibuat plastik ramah lingkungan yg dpt membusuk nantinya (plastik dr pati singkong). Karena plastik tsb tdk dapat mencemari lingkungan & bisa terurai.
4. Terdapat banyak jenis sampah yang ada dalam perut paus, diantaranya adalah sampah kantong plastic dan botol-botol plastic. Carilah rumus struktur dari plastic tersebut!

5. Apakah bioplastik dapat digunakan untuk mengatasi permasalahan tersebut? Tuliskan alasannya!
Bioplastik dpt digunakan utk mengatasinya krn dapat terurai oleh pengurai, terbuat dari bahan ramah lingkungan.

a) Rumus struktur plastik :



TUGAS

Ancaman limbah polimer sintetik dalam lebih dari satu dekade mulai dirasakan masyarakat di berbagai negara. Salah satu dari penggunaan polimer adalah plastik. Plastik yang digunakan saat ini merupakan polimer sintetis dari bahan baku minyak bumi yang terbatas jumlahnya dan tidak dapat diperbaharui. Kebutuhan plastik yang sangat besar menyebabkan permasalahan skala global akibat sifatnya yang non-bioderadable.

Sebagai generasi muda yang berpendidikan, sudah menjadi tugas kita untuk ikut andil berperan dalam usaha menangani dampak dari penggunaan polimer (plastik sintetis) untuk kehidupan yang berkelanjutan. Oleh karena itu, buatlah sebuah produk alternative bahan plastik yang diperoleh dari bahan yang mudah didapat dan tersedia di alam dalam jumlah besar dan murah tetapi mampu menghasilkan produk yang ramah lingkungan. Kemudian buatlah laporan mengenai produk yang anda kerjakan.

Kriteria produk yang dibuat yaitu memiliki kegunaan sebagai pengganti plastik sintesis yang bersifat non-bioderadable.

Produk yang akan dibuat

Buatlah rancangan produk yang akan anda buat meliputi alat dan bahan, langkah kerja/ cara pembuatan.. Alat bahan dan langkah kerja disertakan dengan foto (dokumentasi)

Alat dan Bahan

- | | |
|---|-----------------|
| 1. Tepung kanji / jagung / singkong / kentang | 5. Centong nasi |
| 2. Air (tambahan pewarna alami) | 6. Sendok teh |
| 3. Gliserin | 7. Panci |
| 4. Cuka | 8. Kompor |

Langkah Kerja

Bahasa Simbolik

1. Campurkan ke 4 bahan ke dlm panci dgn perbandingan
kanji : air : gliserin : cuka = 1 cangkir nasi : 4 cangkir nasi : 1 sdt : 1 sdt.
2. Aduk hingga rata ke 4 bahan tsb.
3. Masak dgn api sedang, aduk hingga mengental.
4. Setelah mengental spt lem kanji, siapkan alas cetakan.
5. Tuang adonan pd cetakan & ratakan sesuai ketebalan yg diinginkan.
6. Jamur & keringkan.
7. Setelah kering, angkat.

Buat Time Line Yukk!!!!

Buatlah rencana tindakan atau langkah-langkah yang akan dilaksanakan di proyek tersebut dalam bentuk jadwal kegiatan!

No	Kegiatan	Hari ke-					
		1	2	3	4	5	6
1.	Mencari literatur bioplastik, alat dan bahan serta cara pembuatan.						
2.	Mengisi pron alat dan bahan praktikum.						
3.	Melakukan praktikum pembuatan bioplastik						
4.	Mengeringkan bioplastik.				3		10
5.	Melepaskan bioplastik dari cetakan/aluminium foil						11

Kesimpulan

Konsistensi Logis

Laporan Praktikum

Vinca Anselica 8

x tsjya 2

33

LAPORAN

A. Judul Praktikum : Pembuatan Bahan Alternatif Plastik Biodegradable Berbahan Dasar Kitosan & Pati Singkong dengan Plastidizer Gliserol

B. Tujuan Praktikum :

1. Membuat produk yg berguna/alternatif pemecah masalah terkait penggunaan polimer sintesis berupa plastik.
2. Mengetahui karakteristik bioplastik
3. Mengetahui kelebihan plastik biodegradable dibanding plastik konvensional

C. Dasar Teori :

* Polimer

Merupakan senyawa molekul besar berbentuk rantai/jaringan tersusun dari gugungan atom-atom unit pembangun yang berulang.

Contoh material polimer : plastik pembungkusan, busi plastik, styrofoam, lilin, pipa paralel.

* Plastik

Merupakan produk polimerisasi sintetik/semitetis. Terbuat dari kondensasi organik/pencampuran polimer & bisa juga terdiri dari zat lain.

* Bioplastik

Plastik/polimer yang secara alami dapat mudah terurai oleh mikroorganisme atau cuaca. Dapat terbuat dari sumber biomassa seperti minyak nabati, amilum jagung, amilum / mikrobiota.

* Kelebihan dan Kekurangan Bioplastik

* Kelebihan

- Mudah terurai
- Tdk mengandung zat berbahaya yg dapat mencemari tanah.
- Mengurangi volume sampah

* Kekurangan

- Tdk membakar jika tdk dibakar di dalam tanah
- Hanya terurai pada suhu 122°F / 35°C

D. Alat dan Bahan :

↳ Alat

- Gelas ukur
- Bunsen
- Gelas beker
- Batang pengaduk
- Cetakan
- Pipet tetes
- Termometer
- Aluminium foil

↳ Bahan

- Pati singkong
- Asam asetat 1%
- Gliserol
- Aquades

E. Langkah Kerja :

1. Campurkan 6gr pati singkong dg asam asetat 1%
2. Tambahkan aquades lalu panaskan diatas bunsen sambil diaduk sampai suhunya menjadi 60° - 70°
3. Setelah suhunya menjadi 60° - 70° tambahkan 3 ml gliserin lalu aduk sampai tercampur semuanya.

(GELATIN)

4. Setelah mengental, tuang cairan tsb ke cetakan yg dilapisi aluminium foil.
Ratakan cairan usahakan saat diratakan dibuat se tipis mungkin
5. Jamur / masukkan ke dalam oven ds suhu $35^{\circ} - 45^{\circ} C$
6. Jika sudah jadi, lepaskan plastik dari cetakan.

F Pembahasan :

- Plastik ramah lingkungan merupakan plastik yg dpt terurai oleh aktifitas mikro organisme pengurai. Terup dari singkong dpt dimanfaatkan dalam pembuatan plastik ramah lingkungan karena mengandung polisakarida & selulosa.
- Pada pembuatannya ditambahkan gliserol agar plastik lebih elastis. Gliserol didapat dari minyak jelantah ml proses transesterifikasi.
- Plastik ini dibuat dg mencampurkan pati singkong dgn air dan asam asetat yang lalu dipanaskan hingga suhu $60^{\circ} - 70^{\circ} C$ & diukur menggunakan termometer, lalu ditambah gliserol dan diaduk terus hingga mengental. Setelah itu dimasukkan pewarna makanan lalu diaduk hingga tercampur merata. Lalu dicetak dan dijemur / dioven pada suhu $35^{\circ} C - 45^{\circ} C$.

G Kesimpulan :

Dari praktikum ini, kita dapat mengetahui cara pembuatan bioplastik atau pengganti plastik dari bahan yang lebih ramah lingkungan karena lebih mudah terurai. Bioplastik ini dapat dibudidayakan lebih luas karena selain mudah terurai, bioplastik ini juga tidak beracun dan tentunya tidak berpotensi menjadi penyebab rusaknya ekosistem. Selain itu juga dapat mengurangi kecenderungan menggunakan plastik sintetis yang dpt merusak ekosistem karena sulit diuraikan.

H Daftar pustaka :

➤ Sumber dari internet

1. Polimer (www.studiobiblar.com)
2. Plastik (id.m.wikipedia.org)
3. Bioplastik (id.m.wikipedia.org)
4. Kelebihan & kekurangan bioplastik (altindo.co.id)
5. Pembahasan (eprints.ums.ac.id)
6. Kesimpulan (segala number)

LAMPIRAN FOTO KEGIATAN PRAKTIKUM



① Proses persiapan alat² dan bahan bahan praktikum



② Proses pemanasan campuran pati singkong dan air/aquades



③ Proses pendidihan campuran pati + air/aquades



④ Pencampuran campuran air + pati dan gliserol



⑤ Pemanasan cairan ke suhu 60-70° sampai mengental



⑥ Pemberian warna pada adonan bioplastik



⑦ Penuangian adonan bioplastik ke cetakan aluminium foil



⑧ Perataan adonan di atas cetakan



⑩ Pengeringan bioplastik

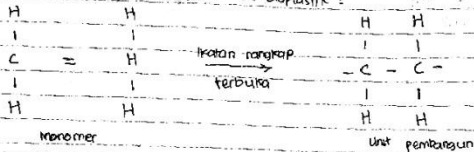
GELATIK

J. Pertanyaan

1) Bagaimana karakteristik dari bioplastik?

Bioplastik der kiman pati dibanding plastik HDPE tidak memiliki kualitas lebih baik pada parameter kuat tarik ($53,9644 \text{ MPa}$: $18,419 \text{ MPa}$) % elongation ($1,8066\%$: $3,7025\%$) * kemampuan degradasi (9 hari : 30 hari) tetapi lebih rendah pada parameter ketebalan ($0,0350 \text{ mm}$: $0,0140 \text{ mm}$) % swelling ($0,275\%$: $0,010\%$) * tahanan ($0,10\%$: $0,05\%$)

2) Gambarkan susunan molekul di bioplastik!



3) Apakah bioplastik merupakan cara pengurangan limbah plastik yg paling baik? Alasan!

→ menurut saya bioplastik merupakan salah satu cara pengurangan limbah plastik yg paling baik karena ramah lingkungan dan mudah dibuat. Namun jika menurut kemungkinan adanya inovasi baru setelah bioplastik, cara terbaik adalah mengurangi penggunaannya.

Posttest Kelas Eksperimen

Posttest Kelas Eksperimen

Alda Nilla K

X SISA 2

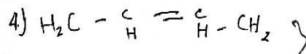
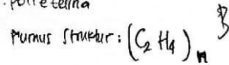
03

20

- 1.) - Mencampur kehidupan kota laut }
- Mencemari air laut dan merusak kehidupannya
- Menyebabkan aliran air tersumbat dan menyebabkan banjir

2.) A dan D }

3.) Polietilena



5.) Termasuk polimer adisi, karena tidak mengandung H_2O dan NH_3 2

6.) Adanya ikatan 1

7.) HDPE, karena kurang bercabang molekul kelas yg baik itu digabungkan dgn baik selama kristalisasi. 2

8.) Termoplastik, karena tidak adanya ikatan silang yang terjadi atau tergantung pada ikatan tersebut. }

Posttest Kelas Kontrol

M. Iqbal Adrianto

19 / X TME 2

No.

Date.

- 1b)
2. $H_2C=CH-CH=CH_2 \rightarrow \text{f}CH_2-CH=CH-CH_2\text{f}_n$
Butadiena Polibutadiena
3. polimer adisi, polimer sintetik
4. ~~polimer~~ ($H_2C=H_2C$), kopolimer thermal
5. tidak dapat
6. HDPE
7. ~~plastik~~ karena plastik merupakan thermoplastik yg mudah leleh jika dipanaskan
- 8.
1. mencemari karena tidak terurai
 2. merusak ekosistem laut
 3. masuk ke perut ikan

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

A. Identitas Diri

1. Nama : Caca Febrianti
2. TTL : Tegal, 24 Februari 1998
3. Alamat Rumah : Ds. Karangmulya RT 04 RW
02 Kec. Bojong, Kab. Tegal
4. No. HP : 085201738145
5. E-mail : cacafebrianti98@gmail.com

B. Riwayat Pendidikan

1. Pendidikan Formal
 - a. SD Negeri Karangmulya 02
 - b. SMP Negeri 1 Bojong
 - c. SMK Negeri 1 Bumijawa
 - d. UIN Walisongo Semarang
2. Pendidikan Non Formal

Semarang 18 Oktober 2019

Caca Febrianti
NIM. 1503076019